

A. POIDEBARD

UN GRAND PORT DISPARU

TYR

RECHERCHES AÉRIENNES ET SOUS-MARINES
1934-1936

CONCLUSION PAR L. CAYEUX
de l'Académie des Sciences

Ouvrage publié avec le concours de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres (Fondation de Clercq)

TEXTE



LIBRAIRIE ORIENTALISTE PAUL GEUTHNER
12, RUE VAVIN - PARIS (VI^e)

1939

AVANT-PROPOS

> " Die Lage und Gestalt der Häfen von Tyros ist immer noch ein strittiges Problem... Der südliche [Hafen] ist ganz verschwunden und allen Angaben über vorhandene Molen usw. ist so lange kein Glauben zu schenken, bis eine wirklich einwandsfreie Untersuchung in der klippenreichen Umgebung des südlichen Teiles des Stadtinsel festgestellt hat, was von den Unterwasserresten wirklich von antiken Kunstbauten stammt. "
>
> Karl LEHMANN-HARTLEBEN, *Die antiken Hafenanlagen des Mittelmeeres*, 1923, p. 93.

La mise au point de la méthode aérienne de recherche des ruines souterraines, entreprise de 1925 à 1932 (1), devait amener tout naturellement à utiliser l'avion dans la recherche des ruines sous-marines.

La carte de l'organisation romaine du désert de Syrie, dressée par documentation aérienne et publiée en 1934, appelait un complément relatif aux ports de cette province de l'Empire.

En effet, les voies terrestres de l'Extrême-Orient, que les Romains avaient intégrées dans le réseau de leur *limes*, aboutissaient à des ports de la côte; par eux s'opéraient les relations économiques et militaires entre Syrie et Rome, dont l'histoire nous apprend l'importance. Le nom de ces ports était connu, mais non l'organisation de leur mouillage.

Non moins rudimentaire était la documentation acquise sur la technique des ports de la côte phénicienne antérieurement à la conquête romaine, à l'époque florissante d'Hiram, roi de Tyr, sous les dominations égyptienne, assyrienne, néo-baby-

(1) A. POIDEBARD, *La trace de Rome dans le désert de Syrie* (*Le limes, de Trajan à la conquête arabe. Recherches aériennes*, 1925-1932). Paris, Geuthner, 1934.

lonienne, perse et grecque. Les textes vantent, dans ces périodes, l'activité des marins de Tyr, qui furent, pendant plusieurs siècles, maîtres incontestés du trafic commercial en Méditerranée ; ils sont presque muets sur l'organisation des mouillages actuellement disparus ou recouverts par la mer (1).

Cette question des ports anciens devait donc se poser à notre esprit quand, dès 1934, il fallût survoler la côte syrienne pour étudier les lois de la photographie aérienne en brume de mer et celle de la transparence des fonds.

L'avion qui avait permis de retrouver les ruines de la région désertique, perdues inaccessibles loin des pistes ou enfouies sous la terre de la steppe, allait-il permettre de percer suffisamment la surface de l'eau pour découvrir les traces des anciens ports aujourd'hui disparus ? Là encore, il s'agissait d'utiliser les principes d'observation sous-marine, d'ébaucher une méthode et d'en pousser l'application pratique.

C'est en survolant la rade de Tyr, en été 1934, que se posa le problème de photographie aérienne à résoudre. Je fus aidé, dès le début et au cours des recherches, par les conseils et l'expérience de l'amiral Rivet, commandant la Division Navale du Levant, et par le capitaine de corvette Gizard, commandant l'aviso *Diana,* qui dirigea les reconnaissances de 1934.

Les premières photographies obtenues montrèrent que, là encore, le fouilleur devait venir à l'aide de l'aviateur, pour compléter et contrôler les observations recueillies. Le scaphandrier s'imposait comme membre essentiel de l'équipe. Les recherches devaient être à la fois aériennes et sous-marines.

L'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, tenue, dès le début, au courant des reconnaissances, voulut bien encourager et subventionner les recherches (2).

Trois campagnes furent entreprises en 1934, 1935 et 1936. La première fut guidée par le capitaine de corvette Gizard, de la Division Navale du Levant. La dernière fut la vérification des deux précédentes. On donnera ici les conclusions admises par l'expertise finale.

A l'aide précieuse de l'Aviation (3) et de la Division Navale du Levant (4), vinrent

(1) K. Lehmann-Hartleben, *Die antiken Hafenanlagen des Mittelmeeres* (*Klio*, Beiheft XIV), Leipzig, 1923.

A la bibliographie indiquée par Lehmann-Hartleben sur les ports anciens de la côte syrienne : Aradus, Byblos, Seleuceia Piereia, Sidon, Tyros (cf. *Katalog*, p. 240 s. et *Namenregister*, p. 299 s.), il faut joindre deux études récentes : R. P. Savignac, *Une visite à l'île de Rouad, Rev. Bibl.*, 1916, p. 565 s. ; Sauvaget, *Le plan de Laodicée sur mer*, dans *Bulletin d'Études orientales de l'Institut français de Damas*, IV, p. 81 s.

(2) Cf. dans *C. R. Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, communications des 1er mars 1935, 17 janvier et 13 novembre 1936.

(3) *Pilotes :* lieutenant Loquinaire et adjudant-chef Schaeffer ;

Photographes : lieutenant Loquinaire et adjudant-chef Guillerme.

(4) *Équipes de plongées :* premier maître mé-

se joindre : pour les recherches sous-marines, celle non moins importante du Ministère de la Marine (Service des recherches scientifiques et Service Hydrographique), du Haut-Commissariat de Beyrouth (1) et du Gouvernement libanais (2); pour l'établissement des cartes, celle du Bureau topographique des Troupes françaises du Levant.

Les fonds nécessaires furent fournis par l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, l'Académie des Sciences et le Haut-Commissariat de Beyrouth (Service des antiquités).

En fin de campagne (octobre 1936), un contrôle des observations du scaphandrier et de la documentation recueillie fut fait sur place par M. André Godard, architecte, directeur du Service archéologique de l'Iran, bien connu dans les milieux officiels pour son expérience en matière de construction et d'architecture comparée (*Appendice VII*, p. 71). Puis sur la bienveillante intervention de M. Alfred Lacroix, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, après une première analyse de M. Raoult, de la Monnaie, M. Cayeux, membre de l'Académie des Sciences et directeur du laboratoire de Géologie au Collège de France, qui avait participé à la mission du port de Délos, voulut bien se charger de l'analyse définitive des prélèvements de roches.

A la suite de son étude de laboratoire, M. Cayeux nous rendit le grand service de revoir, à plusieurs reprises, l'ensemble de la documentation et de formuler ses conclusions au point de vue géologique (*Conclusion*, p. 39 s. et *Appendice VIII*, p. 73 s.).

Restait à obtenir l'expertise d'un technicien, ingénieur des travaux maritimes.

Dès 1936, M. Laroche, professeur du Cours de Travaux maritimes à l'École Nationale des Ponts et Chaussées, conseiller de la première heure, attira l'attention de M. Henri Watier, Conseiller d'État, depuis 14 ans Directeur des Voies Navigables et des Ports Maritimes au Ministère des Travaux Publics (3), sur l'intérêt des documents que pourrait fournir le port de Tyr au sujet de la technique antique d'aménagement des mouillages. Après la mort de M. Laroche, survenue en 1936,

canicien Mazé (chef) ; quartier-maître de manœuvres Gouzien (scaphandrier).

Mesures au cercle hydrographique et plans : enseigne de vaisseau Guès.

Mise au point du premier cinéma à immersion : ingénieur-mécanicien principal Larrivé.

(1) Sur la demande du Haut-Commissariat, le service des Douanes voulut bien assurer la sécurité des séances de plongées par la vedette de surveillance de la côte de Tyr (patrons Azou et Letroublon).

(2) Kaïmakam Jean Bey Aziz et Capitaine du port, Gabriel Farah. Je dois noter qu'au cours des trois campagnes, mon adjoint, M. Michel Farah, comme chef de chantier et dessinateur, prit une part active aux résultats obtenus, spécialement par la préparation des reconnaissances en mer avec le maître plongeur Skandar Barza.

(3) Sur la grande œuvre d'Henri Watier, cf. *La Rénovation des ports français*, dans *Le Temps*, *Chronique maritime* du 29 décembre 1937.

M. Watier, qui lui succéda dans son enseignement, voulut bien, en été 1937, consacrer deux longues séances d'expertise à l'étude de la documentation et à la revision de nos conclusions. Son jugement précis et ferme aurait été formulé par lui dans l'Introduction de cette publication, si la mort n'était venue nous priver de sa lumineuse intelligence des questions maritimes (septembre 1937). C'était pour nous un devoir de donner fidèlement le compte rendu de notre dernier entretien (cf. *Appendice VI*, p. 69 s.)

Le R. P. René Mouterde, directeur de l'Institut de lettres orientales de Beyrouth, fut, au cours de la rédaction et dans la revision du texte, un collaborateur précieux par sa connaissance de l'épigraphie et de l'histoire de la Syrie ancienne.

Je dois une reconnaissance spéciale à ceux qui, par leur attitude réservée, ont longtemps retenu leur approbation et formulé leurs objections techniques. Ils nous ont obligés à serrer de près toutes les faces du problème et à perfectionner constamment les procédés d'observation.

Certains d'entre eux n'ont pas réalisé que nous avions mis, à la base des reconnaissances, cette phrase de Lehmann-Hartleben sur le port sud de Tyr : « Quant aux témoignages sur les môles existants, on ne doit y donner aucune croyance tant qu'une recherche vraiment décisive dans les récifs situés à la partie méridionale de l'île n'aura pas établi ce qu'il y a vraiment de constructions artificielles dans ces restes sous-marins (1). »

Pour notre petite équipe d'aviateurs et de marins, la question archéologique restait au second plan ; le problème d'observation aérienne et sous-marine se posait seul, au milieu des mises au point de méthodes d'intérêt général bien plus urgentes qui nous étaient confiées.

Le résultat de ces recherches, rendues souvent difficiles par la houle célèbre de Tyr, doit être attribué, sans doute, à la qualité des concours officiels obtenus, mais aussi à l'énergie et à la conscience des équipes employées. C'est à elles surtout que je tiens à rendre témoignage, avant d'exposer l'ensemble des documents recueillis.

(1) *Die antiken Hafenanlagen des Mittelmeeres* (1923), p. 93.

OUVRAGES CITÉS

ARRIEN, *Anabasis*, dans *Scriptores Graeci*, éd. Didot, t. XLIX.

W. BEEBE, *En plongée par* 900 *mètres de fond*. Paris, Grasset.

— *Sous les mers tropicales*. Paris, Stock.

J. de BERTOU, *Topographie* = *Essai sur la topographie de Tyr*. Paris, 1843.

— *Mémoire* = *La topographie de Tyr d'après les derniers explorateurs*, dans *Mémoires à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres*, 1re série, IX, IIe partie, 1884, p. 275-309.

— Cf. *Bulletin de la Société de Géographie*. Paris, 1839, IIe série, t. XI, p. 150 s. (plan).

L. CAYEUX, *Fixité du niveau de la Méditerranée à l'époque historique*, dans *Ann. Géogr.*, t. XVI, 1907, p. 97-116.

— *Les déplacements de la mer à l'époque historique*, dans *Rev. Scient.*, 1914, p. 577-586.

— *Géologie appliquée à l'archéologie. — Le problème de l'ancien port de Tyr, étudié à la lumière de la pétrographie*, dans *C. R. Académie des Sciences*, t. 207, n° 20, *Séance du* 14 *novembre* 1938, p. 881-884.

C. R. Acad. = *Comptes rendus des séances de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.*

F. CUMONT, *The Frontier Provinces of the East*, dans *The Cambridge Ancient History*, t. XI, chapitre xv.

DROYSEN, *Histoire de l'Hellénisme*. Traduction Bouché-Leclercq, t. I.

R. DUSSAUD, *Topographie historique de la Syrie antique et médiévale*. Paris, 1927.

— *Les Phéniciens au Negeb et en Arabie...*, dans *Rev. Histoire des Religions*, VIII, 1, juillet, août 1933.

W. B. FLEMING, *The History of Tyre*, dans *Columbia University Oriental Studies*, t. X. New-York, 1915.

GUÉRIN, *Description géographique, historique et archéologique de la Palestine*, IIIe partie, *Galilée*, t. II. Paris, 1880.

GUILLAUME DE TYR, liv. XIII, ch. v, dans *Recueil des Historiens des Croisades*, I, t. I, p. 562.

HONIGMANN, art. *Syria*, dans PAULY-WISSOWA, *Real Encyclopädie*.

Instructions Nautiques, n° 349, *Méditerranée Orientale*, II.

K. LEHMANN-HARTLEBEN, *Die antiken Hafenanlagen des Mittelmeeres*, dans *Klio*, Beiheft XIV (Neue Folge Heft I). Leipzig, 1923.

— art. *Limen*, dans PAULY-WISSOWA, *Real-Encyclopädie*.

DE LUYNES, *Voyage d'exploration à la mer Morte...*, t. I. Paris, 1874.

H. Maundrell, *A Journey from Aleppo to Jerusalem at Easter A. D.* 1697, éd. Edwards. London, 1810.
— *Voyage d'Alep à Jérusalem... Traduit de l'anglais.* Utrecht, 1705.
M. Merlin, *Les fouilles sous-marines de Mahdia,* dans *C. R. Ass. Fr. Avancement des Sciences. Congrès de Tunis,* 1913.
Pauly-Wissowa = Pauly-Wissowa, *Real-Encyclopädie.*
A. Poidebard, *La trace de Rome* = *La trace de Rome dans le désert de Syrie. Le limes de Trajan à la conquête arabe. Recherches aériennes* (1925-1932). Geuthner, Paris, 1934.
— *L'ancien port de Tyr,* dans *Illustration,* Paris, 3 juillet 1937.
— *L'ancien port de Tyr. Recherches sous-marines* (1934-1936), dans *Revue Maritime,* juillet 1937.
— *Reconnaissances dans l'ancien port de Tyr* (1934-1936), dans *Syria,* 1937, p. 355-368.
— Communications à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres (dans *C. R. Acad.*) : 1er mars 1935, 17 janvier et 13 novembre 1936.
Poulain de Bossay, *Recherches sur Tyr et Palaetyr,* dans *Recueil de voyages et de mémoires de la Société de Géographie,* t. VII, Paris, 1864, p. 455-591.
— Cf. *Bulletin de Société de Géographie,* Paris, 1862, Ve série, t. III, p. 5 s. (plan).
Rev. Bibl. = *Revue Biblique.*
Rey, *Monuments de l'architecture militaire des Croisés en Syrie,* 1871.
E. Renan, *Mission en Phénicie.* Paris, 1864-1874.
Sauvaget, *Le plan de Laodicée sur mer,* dans *Bulletin d'Études orientales. Institut français de Damas,* IV, p. 81 s.
R. P. Savignac, *Une visite à l'île de Rouad,* dans *Rev. Bibl.,* 1916, p. 565 s.
Scylax = *Scylacis caryandensis Periplus,* dans *Geographi Graeci Minores,* éd. Didot, t. I.
Strabon, *Geographia,* dans *Scriptores Graeci,* éd. Didot, t. LIX.
Thomson, *The Land and the Book.* Londres, 1881-1882.

CARTES ET PLANS

Mouillage de Sour (Ancienne Tyr), 1/20.000e. Service hydrographique de la Marine, Paris, 1923.
Abords de Sour, 1/10.000e. Service hydrographique de la Marine, Paris, 1921 (carte originale des sondages).
Miller, *Syrische Römenstrassen nach der Tabula Peutingeriana,* dans *The Geogr. Review,* fév. 1920 (reproduit par Honigmann, art. *Syria,* dans Pauly-Wissowa, p. 1650.)
Table de Peutinger. Cf. Miller.
A. Poidebard, *Le limes romain dans le désert de Syrie,* Paris, 1934, carte générale au 1/1.000.000e. Bureau topographique des T. F. L. Beyrouth, 1934.
J. de Bertou, *Plan de la péninsule de Tyr,* dans *Bulletin de la Société de Géographie,* IIe série, Paris, 1839, IIe série, t. XI. (Cf. *Essai sur la topographie de Tyr,* 1843, pl. I.)
Poulain de Bossay, *Plan de Tyr,* dans *Bulletin de la Société de Géographie,* Paris, février 1861.
E. Renan, *Plan de Tyr,* dans *Mission en Phénicie,* 1864-1874, p. 569.

CHAPITRE PREMIER

LE PROBLÈME

(Carte I; pl. I-III.)

Y eut-il jadis un port de grandes dimensions dans le mouillage de Tyr ?

Des textes anciens le laissent entendre ; ils montrent que Tyr fut, pendant plusieurs siècles, le premier port commercial de la côte méditerranéenne.

Son importance commerciale, dès l'époque de Nabuchodonosor, ressort de la grande apostrophe à Tyr, du prophète Ézéchiel (1) : document précieux, remarque M. Dussaud, dont il est surprenant que les historiens aient si peu fait usage (2).

A l'époque macédonienne, la place maritime de Tyr, — après avoir, dans les sièges soutenus aux périodes précédentes, égyptienne et assyrienne, donné la valeur de sa position stratégique et arrêté treize ans l'armée de Nabuchodonosor devant ses robustes murailles, — fut considérée par Alexandre le Grand comme la clé de la route des Indes. Principale base de la marine perse en Méditerranée, base centrale de la puissante marine phénicienne, Tyr ne pouvait être laissée neutre, en arrière. Il fallait s'en emparer à tout prix avant de poursuivre contre Darius l'expédition vers l'Est (3).

(1) Ézech., XXVII, 1-25.

(2) R. Dussaud, *Les Phéniciens au Négeb et en Arabie d'après un texte de Ras Shamra*, dans *Revue de l'histoire des Religions*, VIII, 1, juillet-août 1933.

On trouve dans le commentaire de ce texte, fait à la lumière des récentes découvertes de M. Schaeffer à Ras Shamra, l'énumération détaillée des pays trafiquant avec Tyr et le témoignage de l'action considérable des Phéniciens aux VIIe-VIe siècles avant J.-C.

(3) Arrien, II, 17. — Droysen, *op. cit.* p. 281 : « Alexandre rompit... toute négociation et résolut d'obtenir par la force ce qui lui était indispensable pour assurer le succès de son entreprise. Laisser neutre derrière lui Tyr, puissante cité maritime, c'eût été donner un centre et un point d'appui au mauvais vouloir et à la défection dans les contrées helléniques... Il convoqua les stratèges, les ilarques, les taxiarques et les commandants des troupes alliées et leur déclara que son dessein était de s'emparer de Tyr à tout prix, car on ne pouvait ni se risquer à marcher contre l'Égypte, tant que les Perses auraient encore une flotte, ni poursuivre Darius en laissant derrière soi la ville de Tyr, dont les dispositions étaient évidemment hostiles, et de plus l'Égypte et Chypre, qui étaient encore aux mains des

Il serait hors de notre sujet de décrire la situation commerciale et stratégique de Tyr, depuis le siège d'Alexandre jusqu'au moyen âge (1). Il suffit de noter, d'après le texte de Strabon (2), qu'au Iᵉʳ siècle de notre ère, sous la domination romaine, la place maritime, munie de deux ports, s'était relevée de « ses malheurs et reprise grâce à la navigation et à son commerce des pourpres » et, d'après les chroniqueurs, qu'au moyen âge, la place forte et le port nord, reconstruits par les Croisés, lui avaient rendu un rôle de premier plan parmi les villes de la côte phénicienne (3).

*
* *

Si, suivant le lumineux principe suivi par Sir Aurel Stein, le grand explorateur de l'Asie centrale, nous étudions la carte géographique pour comprendre les raisons de l'histoire, nous remarquons que l'île phénicienne est, sur la côte méditerranéenne, exactement à la latitude de Bagdad. Elle était au point d'aboutissement à la mer des caravanes terrestres venant d'Asie extrême, par l'itinéraire le plus direct, la Perse et la vallée de l'Euphrate.

Tyr, par sa *position géographique* sur la côte méditerranéenne, à l'extrémité méridionale de la barrière montagneuse du Liban et de l'Antiliban, est, mieux que Sidon, le port naturel de Damas (pl. III, 2).

Ezéchiel signale déjà, au VIIᵉ siècle avant notre ère, le trafic établi entre Tyr et Damas.

La route romaine de Damas à Tyr est connue. Un milliaire, au nom d'Aurélien et notant l'étape Panéas (Banyâs)-Tyr, a été retrouvé par le R. P. N. Karam et

Perses... Avec l'aide des Tyriens, les Perses pouvaient de nouveau se rendre maîtres du littoral, et, tandis qu'on se lancerait sur Babylone, porter la guerre... dans l'Hellade... Au contraire, ajoutait le roi, Tyr une fois prise, on tenait toute la Phénicie, et la flotte phénicienne, qui constituait la plus grande et la plus belle des forces navales des Perses, devait se ranger du côté de la Macédoine, car ni les matelots, ni le reste de l'équipage des vaisseaux phéniciens ne seraient disposés à poursuivre la lutte sur mer pendant que leurs propres villes seraient occupées... »

(1) A l'époque séleucide, la concurrence d'Alexandrie s'exerça au désavantage de Tyr, surtout « lorsque Ptolémée Philadelphe construisit le port de Bérénice sur la mer Rouge, fit une route munie de stages et de points d'eau jusqu'à Coptos et rouvrit le canal joignant la branche Pélusiaque du Nil au golfe de Suez ; Tyr subit alors une perte importante et permanente, car le trafic de la mer Rouge et de l'océan Indien qui auparavant passait d'Elath (golfe d'Aqaba) et Eziongaber à Rhinocolura (sur la côte méditerranéenne) prenait maintenant la voie du canal d'Alexandrie. C'est alors que la richesse qui jusque-là affluait à Tyr commença à s'écouler sur Alexandrie ». (FLEMING, *The History of Tyre*, 1915, p. 67).

(2) STRABON, *Géographie*, XVI, II, 23.

(3) Descriptions de Théodoric et de Jean Phocas, citées par FLEMING, *op. cit.*, p. 102.

publié par M. R. Cagnat (1) ; il provient d'Al-Abbassiyé, 8 km. N. N. E. de Tyr. Des traces de la voie ancienne existent encore plus à l'est entre Deir Doughia et Sérifé : bordure de blocs et passages taillés dans le rocher (2). Elle suit l'itinéraire indiqué par la configuration du terrain (abaissement de la chaîne côtière au sud et au sud-ouest de l'Hermon ; vallée du Bas-Litani).

La Table de Peutinger mentionne cette voie et en donne les étapes : *Damaspo* (*sic*) [pour *Damasco*] *XXVIII*, *Adammontem XXVIII*, *Caesarea Paneas XXXII*, *Tyro ;* elle fait ressortir l'importance du carrefour de Tyr, situé à la jonction de la route côtière Antioche-Ptolémaïs et de la route venant de Damas.

Damas était d'ailleurs au point de rencontre des voies venant du Haut Euphrate par la vallée de l'Oronte, du Moyen et du Bas Euphrate par Palmyre, d'Arabie et de la mer Rouge par Philadelphia et Bosra (3).

Dans le coude rentrant que fait, à hauteur de Damas en s'approchant de la mer, le réseau des voies gardées du *limes*, il faut voir le débouché central de cette puissante barrière, autant économique que militaire, que Rome avait imposée au commerce de l'Extrême-Orient pour en garder le profit et le contrôle (4).

Par sa *position insulaire*, Tyr était, par ailleurs, favorable à l'établissement d'un comptoir commercial important et sûr. Suffisamment étendue et bien séparée de la côte, quoique peu éloignée, l'île, entourée de hautes murailles, offrait toute sécurité pour le dépôt des marchandises de prix à l'abri des pirates de la mer ou des brigands de l'intérieur. Quand, après le siège d'Alexandre, le bras de mer eut été comblé, la place forte continua à être gardée par sa robuste enceinte (5).

Par ailleurs, les prolongements du rocher de Tyr en récifs et hauts-fonds étendant leurs lignes de brisants parallèles à la côte au nord et au sud de l'île, favorisaient l'établissement et la tranquillité des mouillages (6).

Aujourd'hui, Tyr n'est plus, sur la côte libanaise, qu'un modeste port de pêche. Aucune trace importante ne reste de la ville antique. Pour le port, seuls quelques

(1) *Un nouveau milliaire de Syrie*, dans *Syria*, 1937, p. 99 s.

(2) Cf. *Guide Bleu, Syrie et Palestine*, p. 433.

(3) Voir la carte *Syrische Römenstrassen nach der Tab. Peut.* (*geogr. Review*, février 1920) reproduite par Honigmann, dans Pauly-Wissowa, s. v. *Syria*, col. 1640-1650.

(4) *La trace de Rome*, p. 23 et carte générale du *limes ;* cf. CUMONT, *The Frontier Provinces of the East*, dans *The Cambridge Ancient History*, XI, p. 632.

(5) Le siège par Antigone dura 15 mois (DIODORE, XIX, 61). A la fin de la période musulmane et au début des Croisades, la muraille était double du côté de la mer et triple du côté de la terre (FLEMING, *History of Tyre*, p. 86) ; cf. GUILLAUME DE TYR, XIII, ch. v, dans *Rec. des Historiens des Croisades*, I, t. I, p. 562.

(6) *Instructions nautiques*, 349, II, *Méditerranée orientale*, p. 276 ; cf. *infra*, ch. III, *Rade Sud*, p. 31 s., 35 s., et carte I.

fragments de murs de basse époque sur les rivages nord et sud de la presqu'île. Suivant l'expression d'Ezéchiel (XXVI, 4, 5), Tyr « n'est plus qu'un rocher nu ; elle est au milieu de la mer un lieu où l'on étend les filets ».

Il semble impossible d'admettre que les ingénieurs phéniciens, qui fondèrent des ports sur tant de points des côtes méditerranéennes pour le besoin de leurs colonies et de leurs comptoirs, n'aient pas appliqué tout leur art à organiser savamment le mouillage de la métropole, pour la marine de commerce et la flotte de guerre. Le régime des vents régnants et la fréquence des tempêtes en ce point de la côte rendent impossible toute utilisation des ports sans organisation sérieuse contre la houle. Ne restait-il pas, dans les mystérieuses profondeurs des rivages de Tyr, des traces de l'organisation antique ?

Le problème était double : technique et archéologique.

A. — PROBLÈME TECHNIQUE

Les problèmes techniques soulevés par la recherche des ruines immergées sont multiples. On les signalera en exposant la méthode adoptée et les résultats de l'enquête. Le principal est, à notre avis, celui de la visibilité sous-marine.

Dès les premières reconnaissances en avion au-dessus de la rade de Tyr, il apparut que, vue de haut, la couche supérieure de la mer offre, à l'observation et à la photographie aériennes, des obstacles multiples.

La visibilité sous-marine est fonction de la force et du sens de l'éclairement, et de l'état hygrométrique de l'atmosphère, de la teinte et de la profondeur des fonds, mais surtout du calme superficiel de l'eau et de sa transparence.

Au cours de lents virages, commencés en altitude et poursuivis en spirales régulières jusqu'à très faible hauteur, il s'affirma de suite que les principaux obstacles à la visibilité des objets immergés sont la profondeur, le trouble de l'eau et surtout le miroitement de la surface.

Observation et photographie aériennes seraient donc déficientes en bien des cas comme instruments de recherche. Elles devraient être complétées par observation et photographie sous-marines, faites de surface ou du fond de la mer.

Là encore, dès les premières expériences, il apparut que la difficulté pour la visibilité consistait d'abord dans une brume lumineuse, créée par la houle et persistant longtemps après son apaisement : sous le mouvement régulier des eaux pe-

santes, des particules d'argile ou de sable, mêlées à mille détritus marins, se développent en brouillard miroitant sous l'action de la lumière. Sous mer, nous nous trouvions encore devant la brume éblouissante, comme dans les vols au désert.

Des problèmes délicats de visibilité et de photographie sous-marines se posaient qu'il fallait méthodiquement résoudre.

Un autre se présentait, non moins ardu : l'identification des restes observés. Érodés et boursouflés à leur surface par l'action de la mer et le travail des mollusques lithophages, recouverts souvent d'une dense végétation d'algues et d'une épaisse couche de sable, les ouvrages artificiels et les roches naturelles des hauts-fonds sont fréquemment impossibles à distinguer les uns des autres, à première vue. Un décapage à la serpe, à la pioche ou à la barre à mine s'impose alors, pour faire apparaître les blocs ; un dur travail, au ciseau à froid et à la masse, est requis pour dégager les fissures naturelles de la roche ou les joints des assemblages qui sont colmatés et égalisés par une gangue résistante, faite de calcaire et de dépôts marins.

Dès les premières reconnaissances de 1934 et 1935, la tâche se révéla comme requérant une longue patience et exigeant du scaphandrier des manœuvres de force constantes.

Souvent, elle apparut impossible à mener à bien et, rentrant au rivage avec l'équipe de plongée, ballottés et chassés par la houle, nous nous prenions à désespérer de la solution de ce problème trop complexe. Nous ne tenions pas assez compte de la ténacité des marins.

B. — PROBLÈME ARCHÉOLOGIQUE

L'ANCIEN PORT DE TYR

(Pl. I-III.)

Depuis un siècle, une discussion archéologique était engagée sur le problème de l'ancien port de Tyr. Elle portait avant tout sur l'organisation du mouillage méridional (1).

* * *

Les textes historiques pouvant éclairer le problème sont ceux de Strabon et d'Arrien (2).

Strabon écrit dans sa *Géographie*, XVI, II, 23 : « Or, Tyr est tout entière une île presque organisée de façon semblable à Arados. Elle est jointe à la terre ferme

(1) J. de Bertou, *Essai sur la Topographie de Tyr*, Paris, 1843, p. 12 s., 29 s., 94 s. et pl. I ; cf. *Bulletin Société de Géographie*, Paris, 1839, Série II, t. XI, p. 150 s. ;

Poulain de Bossay, *Recherches sur Tyr et Palaetyr*, dans *Recueil de Voyages et de Mémoires. Société de Géographie*, VII, Paris, 1864, p. 469 s. ; voir *Bulletin Société de Géographie*, Paris, 1862, Série V, t. III., p. 5 s. ;

Ernest Renan, *Mission en Phénicie*, 1864, p. 559 s. ; plans, p. 531 et 569 s. ;

De Luynes, *Voyage d'exploration à la mer Morte...*, I, p. 28 s. ;

V. Guérin, *Description géographique, historique et archéologique de la Palestine*, III, t. II, *Galilée*, 1880, p. 180 s. ;

J. de Bertou, *La topographie de Tyr d'après les derniers explorateurs*, dans *Mém. Acad.*, Série I, t. IX, 1884, p. 275 s. ;

K. Lehmann-Hartleben, *Die antiken Hafenanlagen des Mittelmeeres*, dans *Ktio*, XIV, 1923, p. 93s.

(2) (*Note du P. René Mouterde*). — Du Pseudo-Scylax, *Periplus maris ad littora habilata Europae et Asiae et Libyae*, on ne peut se servir qu'avec réserve.

Le texte même relatif à la côte phénicienne est corrompu : à propos de Tyr, C. Mueller (*Geographi Graeci Minores*, Didot, I, 1855, p. 78 s., nº 104) maintient dans le grec un texte que corrige sa traduction latine... ἄλλη πόλις Τύρος λιμένα ἔχουσα ἐντὸς τείχους · αὕτη δὲ ἡ νῆσος βασίλεια Τυρίων, καὶ ἀπέχει στάδια ἀπὸ θαλάττης γ'... « et ipsa Tyrus urbs cum portu intra muros ; haec insula est regia Tyriorum, a (*continente*) distans stadia tria ». Les corrections proposées par Poulain de Bossay (*Recueil de voyages et de mémoires publié par la Société de Géographie*, VII, 1864, p. 595 s., spécialement p. 654 s., 672-673) répondent mieux aux données matérielles et à l'état du manuscrit : ...αὕτη δὲ ἡ νῆσος βασίλεια Τυρίων, καὶ ἀπέχει στάδια δ' ἀπὸ τῆς γῆς... « cette ville, siège de la puissance des Tyriens, est située dans une île, et sa distance du continent est de 4 stades ».

On remarquera qu'au milieu du IVᵉ siècle, date communément assignée au Pseudo-Scylax (Croiset, *Hist. de la litt. gr.*, II, p. 541 ; Gisinger, dans Pauly-Wissowa, *Real-Encyclopädie*, s. v. *Skylax*, col. 640 s.), et quand Tyr est encore une île, on n'y mentionne qu'un port, à l'intérieur des murs.

par une jetée que construisit Alexandre pendant le siège. Tyr a deux ports, l'un fermé (λιμένα κλειστόν), l'autre ouvert (ἀνειμένον), que l'on appelle l'Égyptien.

« On dit que les maisons y ont plusieurs étages et sont plus hautes que celles de Rome ; c'est pourquoi les tremblements de terre qui ont eu lieu ont manqué de détruire complètement la ville. Tyr eut en outre le malheur d'être assiégée et prise par Alexandre ; mais elle fut plus forte que ses malheurs et se reprit, grâce à la navigation (en laquelle, de l'avis commun, les Phéniciens sont, depuis toujours, supérieurs à tous) et grâce à ses pourpres. De beaucoup en effet la pourpre de Tyr est reconnue comme la meilleure ; la pêche du coquillage est proche et les autres choses nécessaires à la teinture sont faciles à obtenir.

« De sa puissance pour les expéditions navales, témoignent le nombre et la grandeur des cités, ses colonies... Tyr n'est pas à plus de deux cents stades de Sidon. Il y a entre elles une petite ville dite Ornithopolis. Et après Tyr, à environ trente stades, Palaetyr (1)... »

Arrien, qui écrivait au IIe siècle de notre ère, un siècle après Strabon, décrit sur documents le siège de Tyr par Alexandre (*Anabase*, II, XXIV).

Au chapitre XXII, il a raconté l'essai de sortie de la flotte tyrienne du port septentrional, sortie qui se termine par un désastre. Au chapitre XXIII, on voit Alexandre, avant de tenter l'assaut, donner l'ordre à ses vaisseaux de bloquer les deux ports.

Au chapitre XXIV, est racontée la prise des deux ports par les vaisseaux alliés, phéniciens et chypriotes (opération de la flotte complétant la prise des murailles de la ville par les troupes d'assaut) : « Les Phéniciens qui s'étaient avancés pour bloquer le port regardant l'Égypte, l'attaquèrent avec violence ; ils rompirent les barrages (τὰ κλεῖθρα διασπάσαντες) et détruisirent les navires qui étaient dans le port, fonçant sur ceux qui étaient dans la partie supérieure (ταῖς μὲν μετεώροις ἐμβάλλοντες), poussant les autres à la terre (ἐς τὴν γῆν). De leur côté les Chypriotes, qui observaient l'autre port ouvert vers Sidon, port dépourvu de barrage (οὐδὲ κλεῖθρον τοῦτόν γε ἔχοντα), y pénétrèrent et, par là, s'emparèrent aussitôt de la ville. »

Ces deux documents essentiels résument pour nous l'histoire des ports de Tyr. Ils nous disent que la presqu'île actuelle était une île avant le siège d'Alexandre

(1) Palaetyr, située par Strabon à 30 stades (5 km. 555) au sud de Tyr, sur la côte, semble pouvoir être identifiée avec l'agglomération Rachidiyé-Ras el-'Ayn (5 kilomètres au sud de l'isthme). La distance concorde, car le quartier continental de Tyr s'étendait le long de la mer. Par ailleurs, l'ancien tell de Rachidiyé, avec les sources considérables de Ras el-'Ayn dont le trop-plein constitue un véritable cours d'eau, marque l'emplacement d'une localité antique. (Guérin, *op. cit.*, p. 207 s. ; Dussaud, *Topographie historique de la Syrie...*, p. 19 s.)

(332 av. J.-C.). Pour faciliter la destruction et l'assaut des murailles, on tenta alors de relier l'île à la côte par une jetée. Celle-ci, par l'ensablement qu'elle provoqua, détermina un isthme.

Du temps de Strabon (Ier siècle de notre ère), Tyr avait deux ports : l'un, au nord, du côté de Sidon, inclus dans l'enceinte de la ville ; l'autre, au sud, du côté de l'Égypte, situé en dehors de l'enceinte (1).

Quelques informations nous sont données sur l'aménagement de ces ports.

Dans le texte de Strabon, les termes λιμὴν κλειστός (fermé) et ἀνειμένος (non ceinturé, ouvert) sont visiblement à interpréter dans le sens de « inclus » et « non inclus » dans les murailles de la ville (cf. Lehmann-Hartleben, *Die antiken Hafenanlagen*, p. 71, n. 33, *Tyros*) (2).

Dans le texte d'Arrien, le terme de κλεῖθρον (fermeture, barrage) désigne non l'enceinte de la muraille, mais la fermeture proprement dite de l'entrée du port, soit par une chaîne, soit par un barrage de bateaux solidement liés entre eux.

Un port situé dans l'enceinte (κλειστός) pouvait, dans certains cas ou à certains moments, ne pas avoir de fermeture ou de barrage. Tel le port nord au moment de l'attaque. Par contre, un port ouvert, situé hors de l'enceinte (ἀνειμένος), pouvait avoir son entrée fermée, en cas de besoin, par un κλεῖθρον. C'est vraisemblablement un barrage de bateaux liés entre eux qui bouchaient l'entrée du port sud, lors de l'attaque définitive. Le barrage ayant été rompu, les bateaux qui le formaient furent rejetés à la terre, tandis que ceux qui étaient dans la partie supérieure du port furent bousculés par les assaillants (3).

(1) A l'époque des Croisades et à l'époque arabe, le mouillage nord semble avoir été seul utilisé. Il y eut alors un double port, à l'emplacement du port sidonien : l'un, à l'intérieur des murailles, construit par les Croisés (Rey, *Monuments de l'architecture militaire des Croisés en Syrie*, 1871, p. 168) ; l'autre, sorte de rade foraine en dehors de l'enceinte et destiné au mouillage des navires étrangers ; Theodoric, *Description des Lieux Saints*, cité par Fleming, *The History of Tyre*, p. 102 ; Guillaume de Tyr, XIII, v, dans *Recueil des historiens des croisades*, t. I, p. 562.

(2) Dans son étude, Lehmann-Hartleben insiste sur *le système grec du double port* (ch. v, *Die Klassische Periode*, p. 74 s.). Il fait la distinction du port fermé dans les murailles de la ville, — création grecque, qui de l'époque archaïque s'étendit jusqu'à la période byzantine (ch. ix, *Der Limen kleistos*, p. 65 s.), — et du port extérieur à l'enceinte, fréquent quand il y avait plusieurs ports (p. 66).

La liste des doubles ports ou des ports multiples (y compris Tyr), est une revue des anciens ports de Méditerranée, classés de ce point de vue spécial (p. 70-72).

(3) Par ailleurs le texte d'Arrien, faisant allusion à la partie supérieure du port (ταῖς μὲν μετεώροις), semble indiquer que celui-ci comprenait non seulement les bassins constitués par le môle, mais une rade foraine située en avant et protégée, d'une façon ou de l'autre, contre la houle. Le régime actuel des vents et des tempêtes à Tyr indique qu'un port, si robuste soit-il comme enceinte, n'eût pas été abordable par gros temps et fût donc resté inutilisable pour le trafic commercial par mer agitée, s'il n'eût été précédé d'une rade relativement calme où les navires à voile pussent manœuvrer en sécurité.

Les deux textes de Strabon et d'Arrien n'expliquent pas toute l'organisation des mouillages et laissent libre champ à la discussion quant à l'emplacement des ports et à l'aménagement des rades.

a) *Ports.* — Admettant généralement que le port nord actuel occupe une partie de celui du moyen âge, les archéologues étaient divisés sur la place du port sud, le port égyptien (pl. II; III, 1).

Les uns en voyaient les restes sur le rivage méridional de la presqu'île, en arrière de l'ancien môle en partie immergé qui court parallèlement à la côte (1). Là encore, discussion sur l'emplacement de l'entrée que certains plaçaient à l'extrémité est du môle près du rivage actuel (2).

D'autres ne voyaient, dans le môle en question, que le mur de soutènement d'un ancien quartier de la ville regagné par la mer (3) et repoussaient le port plus à l'est, sous les dunes actuelles de la côte (4).

Bertou allait plus loin et disait que le port égyptien était constitué par le bassin près du rivage et par la rade formée en avant par un brise-lame aujourd'hui immergé (pl. II) (5).

b) *Rades.* — Cette affirmation était basée sur l'affirmation traditionnelle des pêcheurs d'éponges et de leurs maîtres plongeurs, qui connaissent les moindres détails du fond de la rade. Certains archéologues ont même prétendu que les avancées des deux ports nord et sud étaient jadis protégées par des brise-lames actuellement immergés : on aurait aménagé les hauts-fonds qui partent des pointes nord et sud de la presqu'île parallèlement à la côte, pour former de part et d'autre protection des mouillages contre la houle fameuse de ces parages (pl. II) (6).

Ces assertions furent vivement contredites par certains voyageurs (7), mais approuvées par d'autres (8).

(1) Bertou, *Topographie*, p. 12 s. ; Poulain de Bossay, *op. cit.*, p. 466 s., 474 s.

(2) Poulain de Bossay, p. 475 ; Renan, plan, p. 569.

(3) Renan, *op. cit.*, p. 559 s.

(4) Renan, *op. cit.*, p. 566 et plan, p. 569.

(5) *Topographie*, p. 15 et 94.

(6) Bertou, *Topographie*, p. 14 s., 29 s., 94 s., pl. I ; *Mémoire*, p. 281 s. ; Poulain de Bossay, *op. cit.*, p. 469 s.

(7) Renan, *op. cit.*, p. 564 s. : « Nous appelons donc sur ce point un nouvel examen ; mais nous doutons peu du résultat. Cette digue, trop vite introduite dans les plans de Tyr, doit en être effacée. Si elle avait existé, c'est sur elle et sur le port égyptien, non sur le port sidonien, qui n'aurait été rien en comparaison, que les historiens et les géographes anciens eussent insisté. Combien il serait singulier, en particulier, qu'Arrien n'en parlât pas !... »

(8) De Luynes, *op. cit.*, p. 30 ; Guérin, *op. cit.*, p. 180 s., 187 s. — Le témoignage le plus intéressant est celui de Guérin qui, dans son 5e voyage à Tyr, fut le premier à pouvoir faire une reconnaissance en mer et à tenter de voir lui-même l'ouvrage controversé.

Dans la chaleur de la discussion, tous s'accordaient cependant sur un point : seule une enquête sous-marine sérieusement menée et strictement contrôlée pouvait aboutir à la solution du problème (1).

C'est cette enquête qu'il fallait tenter.

Dans son étude générale sur les ports anciens de Méditerranée, parue en 1923 (2), le savant allemand Lehmann-Hartleben pose avec précision le problème dans une page que nous avons mise à la base des recherches.

Après avoir décrit le développement de la technique caractéristique du double port, dans la période classique grecque (v^e et iv^e siècles) et signalé que généralement un des ports était dans l'enceinte des murailles de la ville et l'autre en dehors, Lehmann-Hartleben en arrive aux ports de Tyr.

« Comme à l'ouest [de la Méditerranée] vers Carthage, de même à l'est, le système grec s'est étendu chez les Phéniciens. Là, il se retrouve dans les deux métropoles de Tyr et de Sidon.

« L'emplacement et le plan des ports de Tyr restent toujours un problème controversé. Les transformations du terrain et les tourmentes survenues pendant un riche passé historique ont radicalement détruit les traces de l'antiquité ; tout essai pour retrouver les lieux qui ont joué un rôle dans le siège d'Alexandre n'est que spéculation oiseuse. L'aspect des lieux ne vérifie que ce qui, d'ailleurs, ressort des sources : au nord-est et au sud-est de la ville insulaire (3), il y avait deux ports ; celui du nord, le sidonien, est vraisemblablement identique (comme emplacement, non comme étendue) au port urbain du moyen âge. Par contre, le port sud a entièrement disparu (4) et tous les témoignages sur les môles existants, etc..., ne méritent aucune créance, tant qu'une exploration réellement irrécusable n'aura pas établi, aux abords semés d'écueils de la partie méridionale de la ville insulaire, ce qui, dans les restes sous-marins, provient réellement d'anciennes constructions.

Par une mer calme et transparente, il put, à deux reprises, guidé chaque fois par des maîtres plongeurs différents, « et sur 800 m. environ », suivre de la surface le môle immergé, « une sorte de long et large mur, soit affaissé sous les vagues, soit découronné de toute sa partie supérieure » (p. 187). « Simple reconnaissance », conclut-il, « et, pour avoir un travail complet et définitif sur cette matière, il faudrait que le ministère de la Marine en chargeât, dans la belle saison, des hydrographes capables, munis d'appareils de plongeurs, qui étudieraient avec soin tous les parages de Tyr, en s'éclairant dans leurs recherches de tous les renseignements que pourraient leur fournir les pêcheurs de la ville » (p. 188).

(1) Bertou, *Topographie*, p. 14 ; Renan, *op. cit.*, p. 564 s., p. 574 ; Guérin, *op. cit.*, p. 188 s.

(2) *Op. cit.*, p. 93 s.

(3) La ville insulaire est distinguée ici du quartier situé sur la côte.

(4) Sauf aux deux extrémités où émergent quelques pans de murs.

« Que le port nord ait été inclus dans l'enceinte des murailles et le port sud situé en dehors, Strabon le remarque expressément et les sources sur le siège d'Alexandre sont entièrement concordantes. » (ARRIEN, II, XXI-XXIV.)

*
* *

Pour aller raisonnablement et sûrement dans une étude aussi délicate, il fallait attaquer séparément les divers points du problème :

1° Y a-t-il, au fond des rades nord et sud, des restes de constructions artificielles qui ne soient pas de simples récifs ou hauts-fonds naturels ?

2° Quelle a pu être la cause de l'immersion de ces restes ?

3° Quelle en est l'origine ?

Le premier point relève d'un constructeur (architecte ou ingénieur des travaux maritimes) (1).

Le second, du même spécialiste, aidé d'un géologue.

Le troisième appartient à l'archéologue.

Pour en finir avec des discussions déjà trop prolongées avant toute enquête sérieuse, une décision *a priori* sur l'impossibilité de faire la lumière devait être franchement éliminée. La réalité, quelle qu'elle fût, devait seule être envisagée.

Le chercheur, comme tout explorateur, se contenterait de recueillir les documents et de les présenter aux spécialistes pour être identifiés. A lui revenait surtout le point important du choix de la méthode.

Il apparut de suite que la méthode photographique était la plus rigoureuse. Elle apporterait des documents sous-marins que tous pourraient étudier et contrôler à loisir.

(1) RENAN, *op. cit.*, p. 574, note que l'exploration de Tyr soulève des problèmes qui sont principalement de l'ordre du génie militaire et maritime. « L'ingénieur devra naturellement demander à l'archéologue et au philologue les lumières qu'il pourrait n'avoir pas. »

CHAPITRE II

LA MÉTHODE

(Pl. IV-VII.)

La méthode à employer devait être celle des ingénieurs chargés de préparer ou d'expertiser une construction sous-marine.

Dans le cas présent, pour assurer la rigueur des conclusions, l'enquête du scaphandrier fut préparée par reconnaissances aériennes et reconnaissances de plongeurs, puis contrôlée et complétée par photographies sous-marines (1).

A. — ENQUÊTE PAR SCAPHANDRIER

(Pl. IV, 3 ; V, 1, 3-4 ; XIII ; XIV ; XXIII, 2 ; XXIV, XXV.)

En matière de constructions maritimes, l'enquête par un scaphandrier entraîné et consciencieux est le document de base. Son rapport fait foi. Il est considéré comme fondant raisonnablement la décision de l'ingénieur responsable.

La tâche du scaphandrier est multiple et délicate :

— Reconnaissance et étude des fonds et des ouvrages sur un certain périmètre.

— Dégagement et décapement à la pioche des roches à étudier.

— Prélèvement de matériaux en points précis.

— Mesures prises au mètre-sonde et, si possible, croquis des objets étudiés.

Les difficultés rencontrées sont notables :

— Le scaphandrier apprécie malaisément les distances (réfraction de l'eau, rapprochant environ d'un tiers) et les orientations (éclairages verticaux et lumière diffusée).

(1) A. Poidebard, *L'ancien port de Tyr. Recherches sous-marines* (1934-1936), dans *Revue Maritime*, juillet 1937, p. 32-54. A cet exposé, demandé par la *Revue Maritime*, on a joint ici certaines notes techniques.

— Son horizon est souvent réduit et il ne peut avoir de larges vues d'ensemble ; ses observations sont forcément fragmentaires.

— Toute obliquité dans l'axe de visée produit des déformations importantes (1).

ENQUÊTE PAR PLONGEUR

(Pl. V, 2; XX, 2.)

Dans l'équipe de recherche sous-marine, se trouvait un maître plongeur de Tyr, marin local, connaissant parfaitement, par la pêche aux éponges, tous les détails du fond de la rade.

Très robuste, il pouvait plonger à 12 mètres et y exécuter un travail de force pendant une minute et demie. Il descendait à 14 mètres, mais sans pouvoir stationner au fond plus de quelques instants.

Sa reconnaissance était suivie, de la surface, à l'aide de la lunette de calfat ; contrôle était ainsi fait de ses observations et des mesures qu'il prenait au mètre-sonde, barre métallique graduée, visible d'en haut, que nous lui descendions par une corde sur le point à étudier et avec laquelle nous mesurions les profondeurs.

Ainsi surveillé, le plongeur a été un auxiliaire précieux du scaphandrier.

Son rôle a été multiple :

1. *Préparation des reconnaissances :* recherche et jalonnement par bouée des points de la tradition locale qu'il fallait vérifier ; prélèvement de roches ; arrachement des algues ; décapement des blocs.

2. *Indication au scaphandrier* des blocs à étudier et conduite, par la main, aux endroits précis, quand, dans l'enchevêtrement des récifs ou dans la houle, celui-ci perdait la bonne direction. En l'absence de téléphone, nous pouvions ainsi diriger exactement la reconnaissance.

(1) La déformation des objets immergés, observés à travers la glace du casque de plongée, existe également pour les photographies prises à travers la glace des lunettes de calfat ou des boîtiers étanches.

Elle est due à ce que les rayons lumineux, venant de l'objet à l'œil ou à l'objectif, traversent des milieux d'indice différent (air et eau de mer). Elle est fonction de cet indice de réfraction et de l'obliquité du rayon visuel. Sauf pour le grossissement, dû à la réfraction de l'eau (1/3 environ), elle est nulle, quand la visée est normale à la surface étudiée. Elle augmente, à mesure que la visée s'écarte de la normale.

Avec un casque ordinaire de plongée, muni d'une large glace circulaire, il est à recommander au scaphandrier de regarder toujours droit devant lui, sans tourner la tête, le casque restant fixé immobile sur ses épaules.

La déformation est moindre avec les appareils légers (type Le Prieur), munis de lunettes à deux oculaires, ou avec les boîtiers étanches, dont les glaces sont maintenues toujours normales à l'axe de visée.

Nous reviendrons, dans la question de photographie sous-marine, sur la nécessité de faire les visées normalement aux surfaces des objets étudiés.

3. *Surveillance de sécurité,* dans les amoncellements de blocs souvent branlants que devait gravir le scaphandrier, dans les fissures de la roche où les semelles de plomb pouvaient se coincer et dans les pointes de récifs où s'accrochaient fréquemment tuyau à air et corde de rappel.

4. *Après les plongées,* surveillance et remise en place des bouées constamment dérivées ou emportées par la houle.

Il a été ainsi possible de comprendre nous-même et de montrer aux experts quelle durée d'immersion et quelle sorte de manœuvres de force étaient accessibles à un plongeur ordinaire (1) et quel rôle était attribuable aux anciens plongeurs de Tyr, employés comme auxiliaires dans la construction sous-marine (2).

(1) En mai 1937, j'ai pu à Ouargla, grâce à l'obligeance du commandant Duprez, chef d'état-major du Territoire des Oasis (Sud Algérien), constater que les *ghettas,* plongeurs indigènes chargés de curer les puits, descendent sous 35 mètres d'eau et y travaillent deux minutes et demie à enlever la boue du fond. Ils se munissent simplement d'un tampon de glaise dans les oreilles. Trois plongées ont été faites devant nous, avec vérification de la profondeur et chronométrage de la durée d'immersion par les officiers présents.

(2) La pêche du pourpre qui se faisait dans la région maritime de Tyr y avait développé l'habileté des plongeurs de la ville antique.

Arrien (*Anabase,* II, XXI, 3) nous en cite un exemple dans son récit du siège d'Alexandre. Les Tyriens ayant obstrué les abords de la muraille maritime par d'énormes rochers jetés dans le fond, les vaisseaux des Macédoniens avaient dû venir s'ancrer pour travailler à dégager le passage nécessaire à l'attaque et pour faire barrage à la flotte des assiégés. « Mais les plongeurs de Tyr, se glissant en secret sous les eaux, venaient couper la corde des ancres. Les Macédoniens remplacèrent les cordes par des chaînes pour que les plongeurs ne pussent plus rompre l'ancrage des navires. »

Quinte-Curce (IV, III, éd. Nizard, p. 170) ajoute ce détail sur les inventions que mirent en œuvre les assiégés pour empêcher la construction de la jetée :

« Leur plus grand secours consistait en certains plongeurs qui, entrant dans l'eau loin de la vue de l'ennemi, se coulaient insensiblement sans être aperçus jusqu'au pied de la jetée et, avec des crocs et de longues faux, tiraient à eux les branches qui donnaient plus de prise, et les liaient avec des cordages ; et, comme elles étaient puissamment tirées de la ville, elles entraînaient avec elles les matières qui étaient dessus ; après quoi, ils n'avaient pas grand'peine à ébranler les grosses souches qui étaient déchargées de leur fardeau ; et ce fondement venant à manquer, tout suivait et tombait en ruine. »

Venir secrètement sous l'eau, à proximité immédiate de bateaux et d'ouvrages soigneusement gardés, et y travailler à couper des câbles mouillés ou à disjoindre et élinguer des fascines de soubassement d'un ouvrage immergé, sont des manœuvres de force qui requièrent des plongeurs endurants et robustes, pouvant supporter une assez longue immersion sans paraître à la surface.

Notre expert de travaux maritimes, M. Watier, admit, que de tels plongeurs pouvaient fort bien, à plusieurs, mettre en place les blocs qui étaient descendus par des câbles pour la construction des brise-lames de la rade de Tyr. Les matériaux, pesant, les plus lourds, 9 tonnes d'après l'évaluation de nos ingénieurs (6 tonnes en immersion), n'avaient qu'à être guidés à leur emplacement, visible de haut par eau transparente (cf. *Appendice* VI, p. 69 s.).

B. — CONTROLE DE L'ENQUÊTE DU SCAPHANDRIER

(Pl. V, XXIII, 2.)

Dans la plupart des cas, le contrôle de l'enquête du scaphandrier par celle d'un ingénieur n'est pas possible, bien que souvent il soit souhaitable et, parfois même, demandé, par le scaphandrier lui-même.

Seul le contrôle par un technicien bien entraîné à la reconnaissance sous-marine serait admis. Pareils spécialistes sont rares. Les scaphandriers exercés avouent que, sans une longue pratique, ils ne peuvent avoir de suite une vision exacte des objets sous-marins, surtout quand ils sont situés à quelque distance. Il leur faut revenir plusieurs fois à l'examen pour avoir une représentation des formes réelles (1).

En pratique, un plongeur occasionnel ne peut donc fournir souvent que des documents discutables.

Telle est la conclusion des tentatives faites par des ingénieurs des constructions maritimes. Dans le nouveau port d'Alexandrie, il y a quelques années, un ingénieur anglais voulut plonger pour vérifier le rapport du scaphandrier, il dut renoncer à son étude après quatre ou cinq essais infructueux (2).

A Tyr, il nous fallut recourir à d'autres modes de contrôle.

Dans les recherches, le scaphandrier a été constamment surveillé de plusieurs façons (3) :

a) OBSERVATION ET SURVEILLANCE A L'AIDE D'UNE LUNETTE DE CALFAT

On connaît l'instrument des pêcheurs d'oursins et des pêcheurs d'éponges appelé vulgairement lunette de calfat. Cette simple boîte, munie d'une vitre comme

(1) Il s'agit ici du scaphandrier exécutant les plongées avec un casque ordinaire. Le casque léger (type Le Prieur) offre un sérieux avantage pour la visibilité (cf. *supra*, p. 14, n. 1).

(2) Parfois de jeunes ingénieurs robustes et sportifs se sont révélés, dès leur première plongée, observateurs précis. Il s'agissait de simples examens de détail (par exemple, fissure d'une jetée à constater), non d'un travail d'ensemble long et pénible. L'inconvénient grave qu'il y aurait eu à fausser l'enquête, par observation incertaine, nous fit rejeter l'emploi d'un plongeur occasionnel non entraîné.

(3) Une embarcation légère manœuvrée à rames, le youyou de la vedette à moteur, suivait constamment, à la verticale, la reconnaissance du scaphandrier. Elle contenait, outre le directeur des recherches et l'officier de marine chargés des relevés, un ou plusieurs observateurs munis de lunettes de calfat, le maître plongeur et le matériel photographique. L'équipe était chargée également d'assurer la sécurité des plongées, question délicate dans les reconnaissances éloignées de 2.000 mètres de la côte par fonds de 8, 12 et 18 mètres.

fond, éteint le miroitement superficiel de la mer et permet de voir distinctement de 8 jusqu'à 12 et 14 mètres de profondeur, rarement jusqu'à 20 mètres (1) (pl. IV, 2).

L'instrument que nous avons employé était muni d'une excellente glace d'appareil d'optique et avait été construit par les Établissements Richard pour servir, à la la fois, à l'observation et à la photographie sous-marines.

Le scaphandrier a pu ainsi être suivi de la surface dans toutes ses plongées. Les mesures prises par lui pouvaient être contrôlées également : le mètre-sonde dont il se servait (barre de fer peinte en blanc avec graduations noires) était visible de la surface. Même quand le plongeur commençait à disparaître dans le trouble de l'eau, le mètre apparaissait encore nettement.

b) PHOTOGRAPHIE SOUS-MARINE

La photographie sous-marine a préparé, complété et surtout contrôlé l'enquête.

Elle a été prise, soit d'avion, soit d'une embarcation avec la lunette de calfat, soit du fond de la mer par le scaphandrier.

On a visé surtout à mettre au point une méthode pratique de recherche des ruines immergées.

Le travail a été facilité par les conseils expérimentés du commandant Le Prieur et par les publications du Docteur Beebe, qui, tous deux fervents utilisateurs du casque léger de plongée, sont, l'un en France, l'autre en Amérique, deux techniciens connus de la photographie sous-marine (2).

1. *Observation et photographie aériennes des fonds.*
(Pl. I, VI-XII, XV, 1 ; XXVI-XXIX.)

Des vues aériennes, soit obliques, soit verticales, ont été prises de différentes hauteurs, avec émulsions et écrans variés. Elles ont été précédées et suivies de nom-

(1) Dans les rades de Tyr, d'avril à novembre, par eau claire et aux heures de luminosité sous-marine, — de 7 h. 30 à 15 heures, — l'observation des fonds à la lunette de calfat était précise de 6 jusqu'à 14 mètres; parfois jusqu'à 20 mètres, par eau transparente et aux environs de midi. Dans certaines mers et par fonds propices, on signale l'observation possible jusqu'à 40 mètres.

Le temps de travail était réduit par houle et clapotis qui survenaient généralement de 10 à 12 heures.

Le calme plat du lever du jour n'était pas utilisable, à cause du manque de luminosité dans les fonds, aux heures d'éclairage oblique.

(2) William Beebe, *En plongée par 900 mètres de fond*, Paris, Grasset, et *Sous les mers tropicales*, Paris, Stock (*Appendice B*, p. 215 s.).

Je dois signaler également le précieux concours fourni par M. Larrivé, ingénieur principal de la Base Navale de Beyrouth, les ingénieurs de l'École des scaphandriers et, tout spécialement, ceux du Centre d'Études de Toulon.

breuses observations à vue. On a remarqué que certains détails, impossibles à enregistrer sur la plaque sensible, apparaissent nettement à l'observation oculaire.

Agrandies et reportées sur la carte, les indications des photographies aériennes ont préparé et éclairé utilement les reconnaissances du scaphandrier (1). Avec ces documents en main, on a pu conduire avec méthode la recherche sous-marine et la concentrer sur les points essentiels. Les heures de plongées, souvent courtes, ont pu être utilisées au maximum de rendement.

2. *Photographie sous-marine verticale, avec lunette de calfat.*
(Pl. IV, 2 ; V, 1, 3, 4 ; XIX, XX, XXII, XXIII, 2.)

Dès les premières reconnaissances à Tyr (octobre 1934), il parut au commandant Gizard qu'il serait possible de fairè de la lunette de calfat un instrument d'enregistrement photographique des objets observés.

Une lunette provisoire fut construite par ses soins et utilisée avec de bons résultats. Sur les conseils du commandant Le Prieur, elle fut mise au point en 1935, par les Établissements Richard.

Munie d'une excellente glace, elle peut recevoir, soit un appareil de petit format (genre Leica) utilisant le film de cinéma de 35 mm., soit un appareil stéréoscopique.

Elle est destinée uniquement aux vues verticales et a permis de prendre des photographies par 8 et 15 mètres de fond, sans emploi de lumière artificielle.

Maintenue strictement verticale, elle donne la représentation exacte des objets immergés. Inclinée en oblique, elle les déforme notablement.

Sans une immobilité parfaite de la surface et de l'embarcation, cas très rare, il est impossible d'obtenir des vues successives strictement de même échelle et pouvant s'assembler.

Les plans différents, le relief des objets immergés ressortent mal en photographie verticale (2). Pour avoir la perspective, il est mieux d'utiliser les vues stéréoscopiques.

Les vues verticales peuvent sembler de lecture difficile à certains techniciens non exercés. Elles n'en constituent pas moins, comme en cartographie ou travaux de cadastre, des documents graphiques permettant une restitution rapide et exacte. On utilise alors, comme base de restitution, les mesures prises au mètre-sonde.

(1) Ainsi a été recherchée la loi de brisure et d'assemblage naturels des roches de la rade ; document nécessaire pour identifier les blocs de forme ou d'assemblage artificiels (pl. VI et VII.)

(2) W. Beebe, *En plongée*, p. 74 ; cf. remarque du scaphandrier, *infra*, *Appendice I*, p. 50 s.

3. *Photographie sous-marine horizontale avec boîtier étanche.*
(Pl. V, 2 ; XXI, XXIII, 1.)

Dès les premiers essais, il a été jugé nécessaire de compléter la photographie verticale par des prises de vues horizontales, faites par le scaphandrier.

Le rapport des reconnaissances sous-marines serait ainsi confirmé par documents graphiques précis. On parerait aux déformations des objets immergés, en tenant l'axe de visée normal à la surface étudiée. Le manque de relief des vues verticales serait corrigé par la représentation des objets sous deux dimensions.

Un boîtier étanche fut rapidement construit, en octobre 1935, sur les plans de l'ingénieur-mécanicien Larrivé de la Base Navale de Beyrouth. Il contenait un petit cinéma de format 9 mm. 5 muni d'un objectif de 1 : 2,7.

L'appareil a bien fonctionné et fourni quelques bonnes vues. La dimension réduite du film empêchait cependant d'agrandir suffisamment les images.

Pour la campagne 1936, un nouveau boîtier plus perfectionné fut construit par les ateliers du Centre d'Études de Toulon. Il contenait le même appareil que la lunette de calfat, un Leica, utilisant le film de cinéma 35 mm. et muni d'un objectif 1 : 3,5, f : 5 cm.

Les difficultés rencontrées ont été les suivantes :

— Appréciation insuffisante des distances par le scaphandrier, ce qui a gêné la mise au point (1) ;

— Déformation notable des objets, si l'axe de visée n'est pas strictement normal aux surfaces (2). D'où impossibilité pratique d'obtenir, par vues successives, de larges photographies d'ensemble ;

— Faible profondeur de la visibilité en eaux troublées et en eau claire dans certaines orientations par rapport au soleil ;

— Changement brusque de la teinte générale de la lumière : alternance fréquente du bleu au vert et vice versa.

La principale difficulté de la photographie sous-marine est la brume éblouissante qui estompe les objets, les cache parfois et produit un voile général sur les émulsions.

(1) Les objets sont rapprochés d'un tiers environ par l'eau de mer.

(2) Cf. p. 14 et note 1.

C. — RAPPORT DU SCAPHANDRIER. CROQUIS ET PRÉLÈVEMENTS

(Carte III ; pl. XXIV.)

Le *rapport* du scaphandrier était dicté par lui, devant témoins, à son chef de plongée (cf. *infra, Appendice I*, p. 49-58).

Une première rédaction détaillée était faite, dès sa sortie de l'eau, en réduisant le temps des reconnaissances pour ne pas surcharger sa mémoire.

Une seconde rédaction était dictée, après le repos de l'après-midi. Elle contenait un *compte rendu journalier* des observations faites et des prélèvements de roche effectués.

Enfin, après chaque série de plongées en un même point ou sur un ouvrage immergé, en fin de semaine, le scaphandrier faisait un *rapport général* résumant ses observations précédentes.

Le scaphandrier déposait son rapport, en pleine conscience de sa responsabilité. Il savait qu'un jour ou l'autre, il serait probablement contrôlé par un autre plongeur.

Des prélèvements de roche étaient opérés sur les points principaux (cf. *infra, Appendice II*, p. 59 s. et Carte III ; pl. XXV).

L'endroit exact du prélèvement à faire était indiqué avant la plongée au moyen de la lunette de calfat. On guidait au besoin le scaphandrier par le chef plongeur, qui descendait auprès de lui pour rectifier le sens et le point des recherches à opérer.

Les prélèvements, soigneusement numérotés, étaient indiqués sur la carte marine (carte III), puis envoyés à Paris pour analyse, après premier examen au laboratoire de l'École française d'ingénieurs de Beyrouth.

Des croquis sommaires, établis après les plongées, ont été tentés (pl. XXIV).

Des croquis d'ensemble ou des plans n'étaient pas possibles en l'occurrence. Ils auraient nécessité un ingénieur entraîné au scaphandre. Nous avons vu, plus haut, que le scaphandrier se rend difficilement compte des distances, des ensembles et de l'orientation.

Ces croquis sommaires ne prétendent nullement être de véritables plans, mais simplement donner l'idée du genre des objets observés ou fournir avec précision des représentations fragmentaires.

D. — RELEVÉ DES POINTS AU CERCLE HYDROGRAPHIQUE. PLANS

(Cartes I et II ; pl. IV, 4.)

Plan de la rade. — Pendant et après les plongées, les points signalés ont été jalonnés de bouées numérotées (1).

La position des bouées était déterminée au cercle hydrographique et reportée sur la carte marine (2).

Le plan des recherches dans la rade du sud de Tyr a pu être ainsi établi avec précision.

Plan du port. — Dans le port, une base à multiples repères (jalons munis de voyants) a été mesurée au sol, pour la restitution des vues aériennes. Le plan a été dressé par le capitaine Gladieux, du Service Géographique de l'Armée (cf. *Atlas*, p. VI s.).

(1) La conservation du jalonnement exact d'un chantier sous-marin est un travail difficile et long, si les fonds sont éloignés de la côte et dépassent 10 mètres (cf. M. MERLIN, *Les fouilles sous-marines de Mahdia*, dans *C. R. Ass. Fr. Avancement des sciences*, *Congrès de Tunis*, *1913*, p. 2). Les bouées sont fréquemment déplacées et emportées par la mer.

En 1936, il nous a fallu, à plusieurs reprises, replacer les 10 bouées marquant les points d'enquête du scaphandrier, en attendant chaque fois que l'eau troublée par la tempête se fût suffisamment éclaircie pour laisser apparaître le fond.

Dès 1935, abandonnant le système des lourdes tonnes métalliques fixées solidement à une ancre par une chaîne, qui furent toutes arrachées par la mer, nous nous sommes arrêtés à un modèle, facile à construire sur place : deux cônes de tôle affrontés par la base et fixés par un filin d'acier à une lourde pierre trouée que le plongeur coinçait entre les blocs du fond. Un mou de 10 mètres environ était laissé à la bouée pour lui permettre de suivre le ballant des vagues.

Au moment des mesures au cercle hydrographique, le filin était rajusté par le plongeur et la bouée ramenée à la verticale du point à déterminer.

Dans le cas où une prise de vue aérienne du chantier jalonné serait nécessaire pour l'établissement d'un plan général donnant les bouées et le fond transparent, chaque bouée devrait être munie d'un panneau de couleur claire, flottant et suffisamment grand pour être apparent de très haut.

(2) *Cartes marines utilisées dans les reconnaissances.* — En 1934, carte *Mouillage de Sour*, 1/20.000. *Service Hydrographique de la Marine*, *1923. D'après le levé exécuté en 1921, sous la direction de M. J. Volmat, ingénieur-hydrographe principal, par les officiers du bâtiment hydrographe* Beautemps-Beaupré *et des sondeurs annexes* Alidade *et* Boussole. *Reconnaissance photographique aérienne de l'Aéronautique Française du Levant utilisée pour la représentation de la topographie.*

En 1935 et 1936, carte originale des sondages de 1921, *Abords de Sour*, 1/10.000, *Service Hydrographique de la Marine*, *1921*, dont l'Ingénieur-hydrographe en chef Volmat, directeur des levés de 1921, voulut bien faire établir un calque, mis gracieusement à notre disposition par le Service central Hydrographique. Cette carte portant une sonde par 50 mètres et, sur la côte, les points de triangulation.

E. — EXPERTISE

Il faut avouer qu'il a été difficile, au cours des recherches (1934-1936), de trouver un ingénieur supportant la houle et pouvant effectuer, en possession de tous ses moyens, une expertise détaillée des points signalés par le scaphandrier.

L'expertise n'a pu être réalisée qu'à la fin des travaux en octobre 1936. M. André Godard, dont la compétence en matière de construction et d'architecture comparée est connue, a bien voulu consacrer trois jours à un examen détaillé de la documentation recueillie et des ouvrages immergés (*Appendice VII*, p. 71).

Les prélèvements du scaphandrier, grâce à l'aimable entremise de M. Alfred Lacroix, de l'Académie des Sciences, ont été soumis, après une première analyse faite par M. Raoult, de la Monnaie, à M. Cayeux, professeur de Géologie au Collège de France, qui voulut bien nous faire bénéficier de sa précieuse expérience.

A la suite de ces analyses, la documentation entière, la méthode suivie et les résultats obtenus ont été soumis à M. Watier (1), puis de nouveau à M. Cayeux qui, après une nouvelle étude de laboratoire, rédigea la conclusion générale de l'ouvrage (2).

Ces trois expertises ont confirmé l'exactitude du rapport du scaphandrier (3).

En séance de l'Académie des Sciences du 14 novembre 1938, M. Cayeux concluait au résultat définitif de l'enquête entreprise à Tyr pour la solution du problème longtemps discuté (4).

(1) *Appendice* VI, p. 69 s.

(2) *Conclusion*, p. 39 s.

(3) En séance de l'Académie des Inscriptions (13 nov. 1936), M. René Dussaud, après avoir lu le rapport annuel des recherches à Tyr, signalait « le grand progrès que constituaient les nouveaux relevés ». A son avis « le port égyptien paraît définitivement fixé là où Poulain de Bossay l'avait imaginé... En ce qui concerne la rade, l'aménagement de certains hauts-fonds ne laisse plus de doute... » (Cf. *C. R. séance du 13 nov. 1936.*). Il donna de nouveau son avis à la Conférence Internationale des fouilles (Le Caire, mars 1937) et conclut que par la méthode employée « il a été possible de résoudre le problème du port égyptien de Tyr et de clore les discussions qui duraient depuis un siècle ». (*Rapport préliminaire, Point 3, b*, p. 19.).

Dès la première campagne de 1934, l'Amiral Rivet (Rapport au Ministère de la Marine du 3 nov. 1934) et M. Charles Picard (séance de l'Académie des Inscriptions du 1er mars 1935) avaient reconnu la valeur des premiers documents recueillis et encouragé la poursuite des recherches.

(4) *Appendice VIII*, p. 73 s.

CHAPITRE III

RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

A. — ENQUÊTE DANS LE MOUILLAGE NORD

(Carte I ; pl. VI, VIII, XVIII.)

Envisagée et entreprise au début (1934, 1935), la recherche de l'aménagement ancien du mouillage nord a été abandonnée momentanément. On constata bientôt que l'agitation et le trouble de la mer laissaient pour les plongées du scaphandrier un temps limité (1) et que la préparation des reconnaissances sous-marines dans le mouillage sud exigeait un temps considérable.

Quelques observations utiles ont cependant pu être faites :

a) PORT NORD

Observation à la lunette de calfat (commandant Gizard, 1934) et photographies aériennes (lieutenant Loquinaire, 9 juin 1935) révèlent un môle ancien affleurant le fond ensablé à quelques mètres au nord de la jetée actuelle. Ce môle a déjà été signalé par Bertou (cf. pl. II, n. 11) et Guérin (*op. cit.*, p. 182). La photographie indique qu'il partait de la tour d'enceinte située à l'est du phare moderne et avait la même largeur que celle-ci (2) (pl. VIII).

Cette observation confirme l'opinion émise par Lehmann-Hartleben (*Die antiken Hafenanlagen,* p. 93) que l'étendue du port du moyen âge dépassait celle du port actuel de Tyr. Cette opinion est également confirmée par le témoignage des

(1) Pendant la mission de 1935 (avril-juin), qui dura 44 jours, l'état de la mer ne permit de faire effectuer que six plongées.

(2) Dimensions de la tour : 8 m. 10 (N.-S.) × 7 m. 90 (E.-W.). Le môle aurait donc eu 8 m. environ d'épaisseur, comme le môle méridional du port sud (p. 25).

habitants qui ont vu la ville moderne gagner sur la mer, à la suite de l'ensablement du rivage septentrional.

b) RADE NORD

Observations à la lunette de calfat, reconnaissance du scaphandrier (cinq heures de plongée) et vues aériennes ont permis de constater la désagrégation active des récifs et des hauts-fonds qui partent de la pointe nord de la presqu'île parallèlement à la côte (pl. VI).

Elles confirment le témoignage du voyageur anglais Maundrell sur l'existence, en 1697, en avant du port, d'une baie naturelle protégée par une crête presque ininterrompue de récifs émergeants (cf. *infra*, p. 32).

Cette ligne de brisants, dirigée S. S. W. - N. N. E., s'étend sur 1.600 mètres, par fonds de moins de 5 mètres. Elle constituait jadis une protection efficace contre les vents de N. W.

Les photographies aériennes ont permis d'étudier la loi de brisure et de désagrégation des récifs et de la roche des hauts-fonds. Documents essentiels pour distinguer, au cours des reconnaissances sous-marines, les blocs et assemblages d'origine artificielle.

Y eut-il jadis, outre cette barrière naturelle contre la houle, aménagement des récifs par brise-lames, comme le prétend la tradition locale ? Les reconnaissances du scaphandrier n'ont pas été suffisamment prolongées sur ce point, pour que l'on puisse nier définitivement cette organisation de la rade nord ; elles seraient entièrement à reprendre, si l'occasion s'en présente. Certains assemblages de blocs, signalés comme artificiels par notre maître plongeur et par Guérin (1), entre les récifs émergeants, ont été reconnus, par photographies aériennes, comme ayant une origine naturelle.

B. — **ENQUÊTE DANS LE MOUILLAGE SUD**

(Cartes I et II ; pl. VII, IX-XXV.)

L'enquête dans le mouillage sud de Tyr a occupé spécialement les reconnaissances des trois campagnes de 1934, 1935 et 1936.

Les plongées du scaphandrier, préparées par observations et photographies aériennes, ont été complétées par des fouilles sur le rivage (1935, 1936) et contrôlées par des prises de vues sous-marines, verticales et horizontales.

(1) *Op. cit.*, p. 182.

Elles ont été prolongées soixante-quinze heures environ.

Voici les résultats vérifiés et admis par l'expertise.

Dans le mouillage de Tyr, on a reconnu : *un port*, attenant, vers le sud, aux édifices et à l'enceinte de la ville antique, et *une rade*, déterminée d'abord par des récifs, baie naturelle que prolongeaient des brise-lames construits sur les hauts-fonds.

I. — PORT SUD

(Carte II ; pl. IX-XVII.)

Le port, actuellement immergé sauf en ses deux extrémités, a été retrouvé dans toutes ses lignes principales (môles, quais et bassins).

Les observations et photographies aériennes ont guidé les sondages du scaphandrier et des plongeurs, dans le fond ensablé ou encombré de blocs épars et d'une abondante végétation d'algues.

Dans la partie orientale du port, le quai, au pied de la falaise, et une partie du môle extérieur (extrémité est) ont été dégagés par fouilles sur la grève (fouilles de 1935 et 1936). Les soubassements du môle extérieur ont été étudiés par une tranchée sous-marine creusée par le scaphandrier (sondages 1936).

Après jalonnement au moyen de mires des principaux points immergés, un avant-plan a été établi au théodolite par un officier de la division navale du Levant. En même temps, une base géométrique a été déterminée par repères et mesurée au sol pour la restitution exacte des vues aériennes et l'établissement du plan définitif.

Le plan définitif a été levé par le capitaine Gladieux, chef du Bureau topographique des Troupes françaises du Levant (carte II).

MOLES

Au sud, le port était délimité par un môle de 750 mètres de longueur et de 7 m. 50 à 8 mètres d'épaisseur. Il était construit sur la table rocheuse de l'île, les deux extrémités de la section ouest accrochées à des récifs. Comme nous le verrons plus loin, il était interrompu par une entrée médiane et une entrée secondaire sur la rade.

A l'ouest, la protection contre la houle du large était assurée par un môle semblable de 10 m. 30 d'épaisseur, muni d'une entrée défilée disposée en chicane.

L'angle sud-ouest du port, formé par la jonction de ces deux môles, est disposé en éperon contre les vents régnants et dominants (de W. et S. W.). Il est solide-

ment basé sur deux récifs qui le précèdent et brise la force de la mer, en la divisant.

CONSTRUCTION

Basés sur la table plate du rocher de l'île et, dans la partie occidentale, accrochés à des récifs émergeants, ces môles présentent des soubassements construits en blocs taillés et assisés de forme rectangulaire allongée, disposés en boutisse (1). L'intérieur du môle est en béton très dur, parfois divisé en caissons par chaînage transversal de blocs.

Des blocs taillés, de grande dimension, dans le modèle de ceux des murailles maritimes de Saïda et de Rouad, formaient parement extérieur du côté de la mer (2), à partir du niveau de l'eau.

(1) *Dimensions des blocs :*

Môle ouest (pl. XIII, *Coupe B*) : 1 m. × 0,40 × 0,50 et 0,85 × 0,35 × 0,50.

Môle sud. Partie occidentale (pl. XIII, *Coupe A*): 1 m. × 0,40 × 0,50.

(2) L'emplacement de ces blocs qui faisaient parement du côté de la mer, est visible dans les môles sud et ouest (pl. XIII, *Coupes A et B*). Un d'entre eux a été retrouvé, tombé sur le fond, à l'intérieur du môle méridional, à quelque distance de l'angle sud-ouest du port (dimensions : 3 m. 12 × 1 m. 45 × 1 m. 16) ; le reste du parement a dû être enlevé au moment de l'exploitation des matériaux anciens. Et cela, à une époque assez récente, puisque les textes de Bertou, Renan, Luynes et Guérin font allusion à ces blocs dans la description des ouvrages.

Bertou, *Topographie*, pl. I, n° 51 : « Murs qui excèdent un peu la mer... Les revêtements sont en très grandes pierres », et p. 12 : « Les revêtements sont formés d'énormes blocs parfaitement taillés, d'un calcaire gris et dur. »

Renan, *op. cit.*, p. 560 : « Tout le long de la côte sud à une certaine distance de la grève actuelle, s'étend un long mur en très grands blocs, maçonné à l'intérieur avec un béton plein de morceaux de brique et de poterie... »

De Luynes, *op. cit.*, I, p. 30 : « Nous pûmes facilement voir tout près, un peu hors de l'eau, le long quai en larges et grandes pierres de bel appareil, parfaitement alignées et de niveau, quoique disjointes et profondément corrodées par l'eau de mer. »

Fragment de l'enceinte antique de la ville. — Un seul fragment de l'enceinte antique de la ville, construite en blocs de grande dimension, apparaît actuellement. Situé à l'extrémité nord de la presqu'île, entre la tour ancienne et le phare actuel, il a été signalé, en partie seulement, par plusieurs voyageurs, entre autres par Thomson, (*The Land and the Book*, p. 179) ; (pl. XVIII, 4).

Dans la muraille des maisons bordant la mer, un énorme bloc grossièrement taillé (4 m. 60 × 1 m. 90) est encastré. Il repose sur le récif par intermédiaire d'une ou deux assises de blocs plus petits disposés en boutisse. (Dimensions des blocs : dans assise unique, section en parement de 1 m. 15 ou 1 m. 05 × 1 m. 15 ; dans assise double, section en parement de 0 m. 45 ou 0 m. 50 × 0 m 45.) Certains blocs de l'assise unique sont à bossage et semblent indiquer une réfection du soubassement du mur.

Plus au sud, tout près du phare, se trouve un autre fragment du soubassement primitif, exempt, semble-t-il, de réfection. Les blocs de grande dimension sont tombés à l'extérieur, mais l'intérieur du mur apparaît intact (pl. XVIII, 1-3).

a) Sur le récif, deux assises de blocs disposés en boutisse, joints non alternés (de 1 m. 10 × 0 m. 55 × 0 m. 50 de lit ;

b) Au-dessus, troisième assise composée de blocs semblables, mais un peu plus longs : 1 m. 50 × 0 m. 55 × 0 m. 50.

c) Le tout supporte une quatrième assise de blocs presque cubiques (1 m. 40 × 1 m. 25 × 1 m. 15 ou 1 m. 50 × 1 m. 15 × 1 m. 15).

Ces blocs étaient liés entre eux par des tenons métalliques dont il reste les entailles (pl. XVIII, 1).

Dans les parties ensablées actuellement, les fondations ont été étudiées par sondage, dans la section orientale du môle sud, à l'angle du quai de la source et à l'extrémité près du rivage (pl. XIV, XVII). Elles apparaissent constituées par un radier formé de blocs allongés disposés en boutisse et munis de parement en blocs allongés (1).

Technique d'assemblage à comparer à celle de la bordure de l'ouvrage AQT, immergé en rade (Bouée R), dans laquelle des blocs de 3 m × 1 m., disposés en boutisse, soutiennent contre la poussée de la mer le parement fait en blocs de 3 m. × 3 m. (pl. XIX).

BASSINS

Le port était divisé en bassins. La partie ouest comprenait un bassin polygonal et un bassin rectangulaire ; la partie est, un bassin polygonal et, semble-t-il, un bassin dallé, tous deux séparés par un large terre-plein.

Le bassin dallé devait servir à la mise à sec des bateaux et à leur réparation et constituer le *neorion*.

Il avait son entrée, soit sur le bassin voisin par un plan incliné, soit directement sur la mer, à l'endroit où le plan de Bertou (pl. II, n° 46) indique deux tours (sur l'étude du fondement d'une de ces tours, cf. *infra*, p. 30 et pl. XVII) et où Renan voit une entrée du port sud (pl. III, 1).

ENTRÉES

Au sud, l'entrée principale, ouverte dans le milieu du môle (2), est nommée Bab el-Mina par les Tyriens.

Cette partie du mur ancien semble avoir été une tour de l'enceinte. Elle est de technique différente de la tour du moyen âge située plus au nord et d'origine antérieure, car on remarque un élément semblable dans le mur sud de la tour.

(1) *Dimensions des blocs :*

Môle sud. Angle du quai de la source (pl. XIV) :

1. Blocs en boutisse : 2 m. 30 ou 2 m. 15 × 0 m. 50 × 0 m. 50 de lit ;
2. Blocs de parement : de longueur et largeur variées. Dimension fréquente : 2 m. ou 2 m. 20 × 0 m. 80 ou 0 m. 70 × 0 m. 50 de lit.

Môle sud. Extrémité près de tour est (pl. XVII) :

1. Blocs en boutisse : deux rangées de blocs de 1 m. 15 × 0 m. 40 × 0 m. 50 de lit ;
2. Blocs de parement : 1 m. 25 × 0 m. 65 × 0 m. 50 de lit.

Dans chaque assise, les blocs en boutisse sont disposés sans découpe. Les deux blocs de 1 m. 15 sont en prolongement et, réunis, ont la même longueur que les blocs en boutisse du quai de la source.

Des blocs de dimensions identiques ont été observés sur l'îlot nord de Saïda (dimension : 2 m. 25 × 0 m. 50 ; 1 m. 35 × 0 m. 60 ; 2 m. 60 × 1 m 20), disposés sur le récif.

(2) Bertou (*Topographie*, p. 12 s) nia d'abord l'existence d'une entrée directe sur la mer. Le port sud aurait communiqué avec celui du nord, par un canal traversant l'île (pl. II). Il revint

Elle était flanquée à l'extérieur, d'un ouvrage de défense et, à l'intérieur, de deux larges terre-pleins formant goulet. Elle était commandée par la muraille de la ville, dominant le quai nord, dont il ne reste plus qu'un élément de blocage appelé Qal'a par les indigènes.

Entre cette entrée et la côte, il y eut, à certaine époque, une entrée secondaire, à la jonction de deux bassins orientaux, et, peut-être comme nous venons de le voir, une autre entrée gardée par une ou deux tours, à l'extrémité orientale du môle.

A l'ouest, une entrée était aménagée en chicane. Elle était à l'abri des vents du sud, brusques et violents, contre lesquels la porte principale du môle méridional était mal protégée. Elle était flanquée par une grosse tour rectangulaire, qui défendait le passage (1).

QUAIS

Les quais étaient constitués par des terre-pleins construits en blocage de béton et munis en parement de murs en blocs taillés. Le dallage, qui semble avoir existé, a entièrement disparu (2).

RECHERCHE DU QUAI SEPTENTRIONAL

(Carte II ; pl. XIV, XV, XVI.)

Pendant les deux campagnes de 1935 et 1936, des sondages ont été pratiqués dans le rivage sud de la presqu'île au pied de la falaise. Le but était de retrouver un niveau fixe de la ville ancienne et le quai septentrional du port.

Sur le rivage, face à l'entrée principale, subsistent des blocages et des murs de quai.

Sous la grève, la fouille a découvert deux quais limitant au nord et au nord-est le bassin oriental.

1. *Quai du bassin.* — Au pied de la falaise, on a dégagé un bassin, réservoir d'eau pour l'aiguade des bateaux, enchâssé dans un terre-plein du quai. Le blocage en béton du terre-plein avait, comme parement, des murs de pierres de taille soigneu-

sur cette opinion (*Mémoire*, p. 289 s.) après les observations de Poulain de Bossay et de Guérin.

Renan (*Mission*, p. 561 s. et plan, p. 569) rejette l'existence d'une entrée à la partie médiane du môle et la place à l'extrémité orientale, entre les deux tours ensablées actuellement (pl. III, 1).

Après nos sondages, confirmés par vues aériennes, le doute n'est plus possible sur ce point de l'organisation de la porte principale à Bab el-Mina.

(1) Cf. *infra*, p. 29.

(2) Sans dallage, les quais sont à 0 m. 70 au-dessus du niveau moyen de la mer. Avec leurs dalles, ils devaient être à 1 m. 20 environ au-dessus de l'eau. Hauteur normale.

sement assisées et appareillées. Ce quai, d'après la technique et les matériaux observés, semble aux experts attribuable à l'époque romaine, dans la couche supérieure. Dans le niveau inférieur, les soubassements paraissent d'origine différente et plus ancienne.

2. *Quai de la source.* — A 40 mètres à l'est du bassin, devant une source ensablée au-dessus de laquelle se trouve un énorme linteau mal dégrossi, est marqué un angle du quai, par une pierre spéciale (pl. XVI, 4). L'angle est droit. Vers le sud-est, part un mur qui, sauf au début, n'a conservé que l'assise affleurant le sable du fond. On le suit jusqu'au môle extérieur du port (partie émergeante), qu'il dépasse de quelques mètres pour former un angle avec un autre mur immergé venant du nord-est, parallèlement au môle (pl. XIV). Ce mur venant de la source limitait en parement le terre-plein qui séparait les deux bassins de la partie orientale et dont subsistent des restes de blocage en place.

La fouille des quais a été rendue difficile par la mer qui, à chaque tempête, ensablait et recouvrait les tranchées. Pour conserver le plan du chantier, une vue aérienne a dû être prise à la fin des travaux de 1935 (pl. XV, 1).

JONCTION DU MOLE EXTÉRIEUR ET DE L'ENCEINTE DE LA VILLE. DOUBLE TRACÉ DU MOLE

Sur le rivage sud de la presqu'île, les ruines de l'ancienne enceinte de la ville subsistaient encore en 1838, lors de la reconnaissance de Bertou (pl. II). Il n'en reste aujourd'hui que de rares fragments de blocage d'origine incertaine.

A l'extrémité occidentale du port, la jonction du môle extérieur avec la muraille de la ville était commandée par une tour rectangulaire de forme allongée (17 m. × 7 m. 50), vraisemblablement détachée un peu hors de l'enceinte pour des raisons de flanquement. Dans la roche du rivage, subsiste la cavité (en forme de bassin de 0 m. 80 de profondeur) destinée à rendre inébranlables les fondations de l'édifice, qui avait à supporter les coups de bélier de la tempête et dont une assise est en place (carte II et pl. IX, X).

A l'extrémité orientale du port, des sondages ont été faits en 1936, pour étudier l'aboutissement du môle extérieur à la tour de l'enceinte de la ville, enfouie sous les dunes du rivage (pl. XVII).

Dans cette partie du port, ils ont révélé : deux tracés successifs du môle et même

technique de construction — donc même origine — dans le tracé ancien et dans les soubassements de la tour.

DOUBLE TRACÉ DU MÔLE
(Carte II; pl. XIV, XVII.)

Tracé primitif (*tracé ancien*). — Les blocs taillés qui le formaient sont actuellement entièrement immergés et parfois même ensablés. A l'aide de vues aériennes, le môle a pu être suivi par sondages. Large de 8 m. 50, il part de la tour d'enceinte à moitié enfouie dans la dune de la côte et rejoint le terre-plein de la porte principale. En son milieu existait une entrée, dont le scaphandrier a étudié, par une tranchée sous-marine à la pioche, l'angle formé par la jonction avec le mur du quai de la source (pl. XIV). De la tour à cet angle, le tracé est rectiligne. De cet angle à la porte principale, il est légèrement incurvé.

Tracé postérieur. — Il émerge par endroits près de la côte. Large de 3 m. 50 (pl. XIII, C), il est construit sur la partie inférieure du môle ancien. A l'angle du quai de la source, il chevauche ce dernier et, sans laisser d'entrée, continue en ligne droite jusqu'à l'entrée principale, en faisant un léger angle vers W. S. W. En cette section, il apparaît sur la photographie aérienne distinct du tracé précédent.

La réfection du môle extérieur apparaît donc nettement.

Les sondages ont permis en outre de constater que les soubassements du tracé extérieur (tracé ancien) sont de mêmes matériaux et donc vraisemblablement de même origine que les substructions profondes de la tour.

C'est en ce point de jonction du môle ancien du port et de l'enceinte de la ville antique qu'une fouille profonde s'imposerait, si l'on tentait de déterminer l'origine première des ouvrages.

Les superstructures des quais du rivage (quai du bassin, fouillé en 1935), qui sont apparemment d'époque romaine, ne s'élèvent-elles pas sur des fondations d'âge antérieur?

La fouille serait à conduire au moyen de dispositifs spéciaux au-dessous du niveau moyen de la mer et jusqu'à la roche du fond.

DISPARITION DU PORT

Les constructions anciennes du port ont disparu, comme celles de la ville antique, par démolition de main d'homme. Les blocs taillés des murs de soutènement et les dalles des quais ont été exploités comme matériaux pour les édifices des villes

voisines, spécialement Beyrouth, Acre et Jaffa (1). Les blocages de béton, privés de leur parement, ont été affouillés et détruits par la mer.

Aucune trace d'affaissement du sol rocheux de la presqu'île ne se remarque dans les soubassements des murs du port retrouvés intacts sous la grève ou dans le fond sablonneux des bassins.

Il ne semble pas qu'il y ait eu disparition du port par immersion, mais bien par simple enlèvement des matériaux (blocs taillés) jusqu'au ras du sable. Suivant la remarque de Thomson (2), il ne faut pas s'étonner que les ruines de Tyr aient disparu, mais bien qu'il en reste encore quelque chose.

II. — RADE SUD

(Carte I ; pl. VII, XIX-XXV.)

a) **Baie naturelle.**

La rade était dessinée d'abord, dans la partie voisine du port, par un prolongement rocheux de l'île primitive émergeant, il y a deux siècles, et formant baie naturelle (ligne actuelle de récifs et de hauts-fonds DCBB², fonds de moins de 5 m.) (3).

Sur cette ligne actuelle de récifs et de hauts-fonds, caractérisée, en temps de houle, par une crête de brisants droite et régulière, la reconnaissance du scaphandrier n'a pu encore être suffisamment prolongée pour affirmer définitivement qu'il n'y a pas de traces d'aménagement artificiel contre la houle. Certains blocs taillés ont été retrouvés, épars sur le sable, dont il faudrait déterminer la provenance (4).

Un point important est acquis cependant. Les nombreuses observations faites de surface avec lunette de calfat et complétées par photographies aériennes et plongées

(1) Thomson, *The Land and the Book*, p. 181. Après avoir décrit le pillage des ruines auquel il assista, il ajoute : « Should any ask incredulously, where are the stones of ancient Tyre !... They are found in this depth of ruins spread over the island. . They are at Acre, and Joppa, and Beirut, and in the *rubbish* of all theses cities. In fact the only wonder is, that so much remains to reveal and confirm the ancient greatness of this Phoenician capital. »

Un vieux maître maçon, qui travailla aux sondages de 1935, attesta que, dans son enfance, il avait aidé à l'enlèvement des blocs et qu'alors les ruines du port étaient plus élevées sur le rivage.

Tout récemment encore, l'ancienne muraille de la ville enfouie sous les dunes était exploitée, comme une véritable carrière de matériaux, pour la construction du nouveau quartier de Tyr.

(2) Thomson, *loc. cit.*

(3) *Instructions nautiques, n° 349, II, Méditerranée orientale*, p. 276.

(4) De Luynes (*Voyage d'exploration...*, p. 30) note la régularité caractéristique de cette ligne de brisants qui semble « d'origine artificielle » : « La mer était en ce moment à demi agitée, nous pouvions voir distinctement une frange d'écume traçant une grande ligne droite du nord-nord-est au sud-sud-ouest, sur cet immense ouvrage jusqu'à une distance où nous la perdions de vue. »

rapides du scaphandrier, établissent que le haut-fond et la base des récifs émergeants sont en désagrégation active (pl. VII).

En plus de la destruction de la roche par l'action de la mer et des mollusques lithophages, apparaît, en certains points, trace évidente de brisure et de dislocation. Les régions C et B sont affectées de failles importantes dont nous laissons la détermination d'origine (mouvements sismiques, tassements ou érosions) aux spécialistes (1).

Elles permettent d'avancer, en se rapportant aux indications de la carte (courbe des fonds de 3 et 5 mètres), qu'il y a plusieurs siècles, le haut-fond devait émerger en une longue crête de récifs presque continue. (Deux passes semblent avoir existé alors, en C et en B²S.) Ainsi était formée une baie naturelle, longue de 1.200 m. (N.-S.) et protégée contre la houle du large, venant de l'ouest et du sud-ouest.

Les brisants qui déterminaient cette baie étaient encore visibles au XVIII^e siècle. En 1697, le voyageur anglais Maundrell indique que la crête des récifs existait alors en partie et qu'il put l'observer, du haut des ruines de l'antique église où il était monté (2) :

« L'Isle de Tyr... fait avec l'Isthme deux grandes bayes, l'une au Nord, l'autre au Midi. Ces bayes sont défendues de l'Océan en partie par une longue terrasse qui ressemble à un môle, et qui s'étend de part et d'autre depuis la pointe de l'Isle. Mais je ne sais si ce sont des murailles ou des rochers, ou si c'est un effet de l'art ou de la nature, en étant trop éloigné pour en bien juger. » (H. Maundrell, *Voyage d'Alep à Jérusalem, à Pâques en l'année 1697*. Traduit de l'anglais. Utrecht, 1705, p. 82.)

Des attestations de témoins oculaires, recueillies pour nous par le capitaine du port de Tyr, affirment que, depuis quelques années (depuis 1880 environ), deux points précis du haut-fond se sont abaissés d'à peu près un mètre (cf. *Appendice IV*, p. 65 s.).

(1) *Compte rendu de la mission n° 2*, du commandant Gizard : « 27 novembre 1934... Partis du récif le plus au sud, nous avons mis cap au sud. Passant au-dessus des points B et C, nous avons continué en direction du cap Blanc. A partir du haut-fond de 1 m. 60 [au sud de B], le fond se compose d'un récif coupé çà et là de profondes et irrégulières entailles de grandes longueurs et parfois très étroites (20 centimètres) »

La même désagrégation du haut-fond et des fissures dans la table rocheuse de la rade ont été observées également plus au sud, par le scaphandrier : « Entre Q et A, on remarque de grandes et larges failles qui coupent le fond plat en direction nord-sud environ. » (*Appendice I*, p. 56.)

(2) Texte anglais (cité par W. B. Fleming, *The History of Tyre*, p. 124 s.).

H. Maundrell, *A journey from Aleppo to Jerusalem at Easter, A. D. 1697*, éd. Edwards, London, 1810, p. 64 s.

« The island of Tyre... makes with the isthmus two large bays, one on the north side and the other on the south. These bays are in part defended from the ocean, each by *a long ridge*, resembling a mole stretching directely out, on both sides, from the head of the island ; but these ridges, whether they were walls or rocks, whether the work of art or of nature, I was too far distant to discern. »

b) **Aménagement de récifs en brise-lames. — Ouvrages AQT et OP.**

Cette baie naturelle ne semble pas avoir été jugée protection suffisante contre la houle ; car, plus au sud, on trouve, sur les hauts-fonds qui prolongent la ligne de récifs, restes d'aménagement de brise-lames (Ouvrages AQT et OP).

En 1935, utilisant les premières indications de la campagne précédente et les observations du commandant Gizard, le scaphandrier, en trente-deux heures de plongée, avait reconnu ces deux lignes. Il avait constaté traces d'aménagement artificiel des récifs. Son compte rendu insiste, pour l'ouvrage OP, sur « l'impression très nette que ce talus n'est pas un récif, mais a été bâti », et, pour l'ouvrage AQT, que « le talus est un mur construit et non pas un récif », mais que « au milieu de la jetée apparaît nettement le récif qu'on distingue des autres blocs (1) ».

Des photographies, prises de surface et du fond, puis un croquis schématique de l'ouvrage OP décrivant le genre de construction, enfin de nombreux prélèvements de roches soumis à l'analyse, confirmaient son témoignage.

En 1936, la contre-enquête a été prolongée trente-trois heures et a été limitée aux deux massifs en question. Quelques rapides sondages furent effectués dans le nord de la rade.

Le compte rendu, signé devant témoins par le scaphandrier, porte confirmation expresse des observations de 1935 (2).

Pour la description détaillée des ouvrages immergés, le lecteur est prié de se reporter aux rapports du scaphandrier, document principal de l'enquête (*Appendice I*, p. 49-58). Dans les *rapports* d'ensemble (p. 50 s., 54, 58), il trouvera l'impression générale du scaphandrier, et dans les *comptes rendus journaliers*, qui suivent, les détails des observations. On ne donnera ici que certaines remarques générales nécessaires à la compréhension du texte.

1. *Massif AQT* (Carte I ; pl. XIX) (3).

Reconnu dans son ensemble, en 1934, par observation de surface (à la lunette de calfat), il avait été suivi en détail par le scaphandrier, en 1935.

En 1936, il a été de nouveau suivi et étudié par le scaphandrier.

A l'extrémité nord, à partir du point Q, l'ouvrage se prolongeait par une courbe

(1) *Appendice I, Rapport du scaphandrier, I, Campagne de Tyr 1935, Documents I et II*, p. 50 et 54.

(2) *Appendice I, Rapport du scaphandrier, II, Campagne de Tyr 1936*, p. 58.

(3) *Appendices I et II*, p. 54 s., 59.

rentrante vers le nord-est (en RST). A l'extrémité sud, les restes d'aménagement (blocs taillés et assemblés en construction) cessent exactement au point A.

Le talus du récif continue alors sur la table plate du haut-fond, mais sans trace de massif artificiel. Il est remarquable, d'après la carte, que toute organisation de brise-lames était inutile au sud de ce point. La protection contre la houle du sud-ouest était assurée par l'ouvrage OP.

Les dimensions de l'ouvrage AQT sont de 390 mètres, sur environ 30 mètres de largeur (longueur mesurée au cercle hydrographique d'après le jalonnement des bouées).

Pour la technique de construction, le scaphandrier remarque dans son compte rendu que, du côté ouest de l'ouvrage, la paroi extérieure s'élève verticalement (de une ou deux fois la hauteur de sa taille) sur un fond de roche très plat (1).

A la bouée R, une photographie verticale a été prise, donnant l'assemblage des blocs de la bordure faisant front vers le large. Blocs de 3 m. × 3 m. et de 0 m. 75 d'épaisseur, disposés en parement et arc-boutés par blocs allongés de 3 m. × 1 m., disposés normalement à la mer (pl. XIX).

Ce mode d'assemblage est à rapprocher de celui du môle extérieur du port dans son tracé ancien (pl. XIV).

2. *Massif OP* (Carte I ; pl. XX-XXIV).

Le massif OP, le plus avancé en mer, était destiné à délimiter le sud-ouest de la rade.

Section incurvée OP_1. — Reconnue en 1934, par le commandant Gizard (2), elle avait été observée en détails, en 1935, puis jalonnée de bouées et relevée au cercle

(1) P. 54 s.

(2) *Compte rendu de mission du commandant Gizard*, 24 octobre 1934.

« 21 octobre 1934. — Dans une embarcation de pêcheurs nous suivons le trajet de la prétendue digue extérieure. Partant du point M, nous nous dirigeons vers le cap Nakoura... Nous arrivons en O. Et c'est ici que nous avons constaté des traces non discutables d'une digue submergée. Poursuivant, nous constatons que la digue dévie vers le sud-sud-est en direction de Ras el-ʿAyn, jusqu'en P [P_1] ; nous avons perdu ses traces par 12 mètres de fond.

« Entre O et P [P_1] où les ruines sont les plus nettes, la digue se présente sous la forme de deux murs parallèles d'épaisseurs variables, dont les arêtes extérieures sont distantes de 33 mètres et dont l'intervalle est comblé par des blocs épars et du sable.

« Les arêtes du mur sont très nettes, le mur intérieur étant surélevé probablement de 1 m. 50 sur le fond de sable. Les dalles sont parfois nettement équarries.

« 27 octobre 1934. — Nous apportons avec nous une sorte de lunette de calfat transformée, nous permettant de prendre des photographies du fond : ces photographies, bien qu'imparfaites, enlèvent tout doute quant à l'existence d'une digue... Elles font ressortir en particulier les appareillages des pierres, révélant des ajustages qui ne peuvent être des lignes naturelles de la désagrégation des hauts-fonds... »

hydrographique (1). La chute saisonnière des algues aidée par la houle des tempêtes avaient permis des observations précises, faites de surface et du fond, et des photographies sous-marines (pl. XX).

En 1936, elle a été étudiée de nouveau par le scaphandrier (2). L'abondante végétation des algues a gêné la prise de vues photographiques à l'horizontale. En certains points cependant (Bouées 2 et 3), des photographies ont pu être obtenues, donnant les blocs réguliers de l'ouvrage (pl. XXI-XXIII, 1).

A la bouée 3, l'alternance des joints dans la paroi a été de nouveau vérifiée, en écartant les algues, au point où, en 1935, une vue de l'alternance des joints des assises et un croquis avaient été pris (pl. XXIV).

Section P_1P_2.

Reconnue en 1935, elle n'a pu encore être jalonnée de bouées à cause de la houle. Le sens exact de la direction vers le sud (droit ou incurvé) reste à déterminer. Le point P_2 a été fixé sur la carte marine à la suite de sondages.

Le prolongement de l'ouvrage vers le sud et, à l'est, vers la côte n'a pu être étudié. Le scaphandrier a signalé qu'au delà de P_2 l'ouvrage continuait encore. Devant le tell Rachidiyé et Ras el-'Ayn (site de Palaetyr), l'observation aérienne révèle des fonds rocheux qui sont à reconnaître.

Les dimensions de l'ouvrage OP, dans la partie reconnue, sont donc de 500 mètres environ sur 30 mètres d'épaisseur : 250 mètres pour la section OP_1, 250 mètres environ pour la section P_1P_2.

Distances de l'ouvrage OP par rapport à Tyr et à la côte.

D'après les mesures prises au cercle hydrographique, le point O est à 1.950 mètres S. S. W. de l'angle occidental du port et à 2.200 mètres W. de la côte ; le point P_2 est à 2.400 mètres S. S. W. de l'angle occidental du port et à 2.100 mètres de la côte.

c) **Lignes de hauts-fonds plus au large ($MNEE_2O$).**
(Carte I.)

Plus au large, une ligne de hauts-fonds rocheux (fonds de 5 mètres) devait former jadis une première barrière à la houle. Les points reconnus présentent une roche en désagrégation active.

(1) *Appendices I et II*, p. 50 s., 59 s. (2) *Appendice I*, p. 58.

Il est remarquable qu'ils sont bien placés pour protéger, contre la houle du sud et du sud-ouest, les passes existant dans la ligne de hauts-fonds et d'ouvrages (Passes C, B_2S, AO).

C. — RÉSULTATS DE L'ENQUÊTE

De l'accord des observations et des photographies, aériennes et sous-marines, avec les constatations rigoureusement contrôlées du scaphandrier, il résulte qu'à une date ancienne, encore incertaine, un vaste et judicieux aménagement du mouillage sud de Tyr avait été envisagé contre les vents régnants.

De nouvelles reconnaissances par scaphandrier seraient encore nécessaires pour achever le relevé de l'organisation ancienne, au nord et au sud de la presqu'île.

Elles ne sont pas envisagées pour le moment.

L'enquête sous-marine, demandée pour la solution du premier point du problème, peut être considérée comme terminée, laissant à l'ingénieur, au géologue et à l'archéologue le soin d'interpréter les données acquises.

Elle établit, au jugement des experts qui ont bien voulu nous aider de leur précieux concours, qu'il y a au fond de la rade méridionale de Tyr, en avant d'un véritable port attenant à l'enceinte de la ville antique, des restes de constructions artificielles, aujourd'hui immergés, qui ne sont pas de simples récifs ou des hauts-fonds naturels.

Ces restes sont preuve qu'on a tenté l'organisation de la rade par brise-lames régulièrement construits en blocs assemblés et solidement accrochés aux pointes des hauts-fonds qu'ils aménageaient.

Ces ouvrages sont souvent démolis et, par endroits, entièrement détruits. L'abondante végétation des algues et l'ensablement en rendent fréquemment l'observation très difficile. Leur existence ne peut plus être mise en doute, non plus que leur origine artificielle.

De l'avis des experts (1), les massifs en question se distinguent, comme forme, disposition et nature des matériaux, du récif que l'on voit surgir en leur milieu. Les assemblages de blocs que l'on a pu photographier sont contraires aux lois de désagrégation naturelle de la roche du fond. Ils ne cadrent ni avec l'hypothèse

(1) *Expertise Cayeux*, p. 44 s., 73 s. ; *Expertises Watier*, p. 69, et *Godard*, p. 71.

de couches naturelles redressées, ni avec celle de couches horizontales découpées par la mer.

Il ne nous appartient pas de déterminer la cause de l'immersion, ni l'origine de ces restes.

On entrevoit, par ce qui est désormais acquis, comment le mouillage de Tyr pouvait abriter les flottes de guerre et de commerce que l'histoire lui attribue dès l'époque phénicienne.

On entrevoit également certains principes, encore mal connus, de la technique antique d'utilisation des récifs pour l'aménagement des rades.

D'après M. Watier, « le plus important de la documentation recueillie par le scaphandrier réside dans la technique de construction des ouvrages en rade : fondation sur les hauts-fonds, brise-lames discontinus, murs verticaux sur fond rocheux plat » (*Expertise*, p. 70).

Ce mode d'utilisation des récifs se retrouve dans d'autres ports anciens de la côte phénicienne (Saïda, Rouad, Ǧeblé) (pl. XXVI, XXVII).

L'essentiel, pour nous, est de constater en terminant que l'avion, qui nous avait aidé à retrouver les ruines anciennes perdues ou enfouies dans le désert syrien, peut, secondant un scaphandrier soumis à un contrôle rigoureux, être considéré comme un instrument essentiel dans la recherche des ruines immergées.

Le but premier de notre enquête aérienne et sous-marine dans le mouillage sud de Tyr était l'ébauche d'une méthode.

CONCLUSION

ANALYSE PÉTROGRAPHIQUE DES MATÉRIAUX PRÉLEVÉS DANS LE PORT DE TYR

OBSERVATIONS AU SUJET DES CONSTRUCTIONS SOUS-MARINES

Par M. Lucien CAYEUX,
de l'Académie des Sciences, Professeur honoraire de Géologie au Collège de France.

I

ANALYSE PÉTROGRAPHIQUE DES MATÉRIAUX PRÉLEVÉS DANS LE PORT DE TYR

A. — TYR, OUVRAGE OP

N° 2. Bouée 1. — Récif O (1), à 3 m. S. W. de O (7-10-1935).

Roche rappelant beaucoup le *poros* des côtes de la Méditerranée Orientale, — celui de l'île de Crète, en particulier, — cohérente au point que tous les éléments sont tranchés par les cassures.

A base de *Mélobésiées* remaniées, dont beaucoup se rapportent au *G. Amphiroa*. Quartz détritique très fréquent, et ciment calcaire de grande finesse. Ancien dépôt de plage.

N° 8. Bouée 1. — Blocs, à 10 m. N. W. de bouée (9-10-1935).

Roche très dure répondant à deux types : partie conglomérée renfermant des galets, gris-blanc, gris-rose, atteignant fréquemment 1 cm., formés de silex à tous

(1) Les titres des prélèvements sont les termes employés par le scaphandrier. *Récifs* et *blocs* sont employés au sens large indiqué p. 49.

les états de décomposition, plongés dans une gangue calcaire, qui devient le second type par élimination des galets. Très poreuse et d'aspect concrétionné, cette gangue montre de nombreux grains de quartz sur la cassure.

Un second échantillon renferme des grains de quartz, de silex et de calcaire, tellement serrés qu'ils laissent peu de place à la gangue.

Au microscope, le ciment du premier échantillon est, tantôt un calcaire très quartzeux, tantôt un grès à ciment calcaire, renfermant des restes de *Mélobésiées* très clairsemés, quelques *Foraminifères* à gros test, notamment des *Miliolites*, appartenant à plusieurs sous-genres. De très rares grains de glauconie accompagnent le quartz.

N° 4. Bouée 2. — Blocs du talus, à 100 m. S. E. de bouée 1 (7-10-1935).

Échantillon de poudingue, bordé de calcaire concrétionné à texture caverneuse. Le poudingue est formé de galets de silex mesurant jusqu'à 3 cm. de plus grand axe, que cimente un calcaire gris sale, très fin, renfermant des grains de quartz et de menus débris organiques indéterminables.

N° 5. Bouée 2. — Récif, en arrière du talus (7-10-1935).

Calcaire d'aspect concrétionné et scoriacé, comportant l'existence de nombreux vides, parfois très grands. La tranche montre une armature de *Mélobésiées*, se détachant en gris-blanc d'un fond souillé.

Au microscope, la roche se résout en une pâte calcaire très fine, de teinte grise, d'aspect très sale, emprisonnant de nombreux restes de *Mélobésiées* de grande taille, non roulés. Une des préparations étudiées renferme de nombreux spicules de *Spongiaires* calcifiés. L'échantillon est très bien caractérisé comme *calcaire* à *Mélobésiées*.

N° 7. Au Sud de Bouée 4. — Blocs du talus (8-10-1935).

Poudingue à bordure calcaire spongieuse, composé de galets de silex engagés dans une gangue de calcaire fin, renfermant un peu de quartz, quelques débris de *Mélobésiées*, etc.

Le calcaire de la périphérie des échantillons est constitué par une pâte calcaire renfermant de nombreux et volumineux fragments de *Mélobésiées*, de rares *Foraminifères* à gros test, un piquant d'*Oursin* et du quartz clairsemé ou abondant.

N° 7 *bis*. A hauteur de bouée 4. — Récifs (8-10-1935).

Calcaire scoriacé à la périphérie, grenu et d'aspect cristallin à l'intérieur.

Au microscope, la roche se montre concrétionnée par places. Dépourvue de quartz, elle renferme quelques *Foraminifères* entiers ou brisés, des spicules d'*Éponges* siliceuses, très effilés, morcelés.

B. — OUVRAGES AQT

N° 14. Bouée Q. — Blocs de la jetée (22-10-1935). (Pl. XXV, fig. 1.)

L'échantillon se décompose en deux parties : un poudingue typique, formant la masse principale, et un calcaire concrétionné dépourvu de galets. La partie concrétionnée renferme des galets de silex, parfois calcarifères, engagés dans un calcaire gris poreux, d'aspect concrétionné, réalisant, lorsqu'il est dépourvu de galets, le type des calcaires de corniches à *Mélobésiées.*

Au microscope, ce calcaire, caractérisé par une texture grenue, renferme quelques débris organiques, tels que fragments de *Mélobésiées, Foraminifères*, etc., accompagnés, ou non, de quelques grains de quartz.

N° 15. Fond plat, au Sud de Bouée R (22-10-1935).

Calcaire compact, gris, grenu sur la tranche.

Au microscope, se résout en un calcaire finement cristallin, très quartzeux, renfermant des *Foraminifères* et des *Mélobésiées* en morceaux.

N° 16. Fond plat, à 200 m. au Sud de Bouée Q (22-10-1935).

Calcaire très dur, cristallin, grenu, montrant sur la tranche des grains blancs, d'aspect mat, dérivé des *Mélobésiées.*

Sous le microscope, la roche, très quartzeuse, est presque aussi siliceuse que calcaire ; renferme quelques restes de *Mélobésiées*, de rares piquants d'*Oursins* et quelques *Foraminifères* à gros test, le tout plongé dans un ciment de calcite, fin, grenu, quelquefois différencié autour des éléments de quartz.

N° 25 a. Bouée A. — Blocs (28-10-1935).

Poudingue rentrant dans le type banal, bordé de calcaire concrétionné, mamelonné, d'où les galets sont exclus. Le type conglomérat réunit des galets de silex plus ou moins altérés, des galets de calcaire cristallin très rares et des galets noirs de nature indéterminée. Assez nombreux pour se toucher, ces galets mesurent depuis 2 mm. jusqu'à 2 cm. 5.

La gangue, de même que le calcaire de bordure, est riche en débris variés, quartz, restes de *Mélobésiées,* fragments de test indéterminés, etc.

N° 29. Bouée S. — Blocs (avril 1936).

Roche en tous points constituée comme la précédente, sauf que les galets noirs manquent.

C. — SUR LA COTE EST DE LA RADE

N° 9. Récif (1) **à hauteur de Rachidiyé** (18-10-1935).

Poudingue étroitement apparenté aux précédents. Galets très serrés, de taille variant de 3 mm. à 1 cm. Ciment de calcite extrêmement fine et de calcite grenue, contenant, ou non, des granules de quartz.

N° 10. Récif (1) **un peu au Sud du précédent** (18-10-1935).

Poudingue à galets diversement colorés, presque toujours de silex plus ou moins altérés, et rarement de calcaire cristallin. Le ciment comprend de nombreux restes de *Mollusques* indéterminés et des grains de quartz.

(1) Les deux récifs 9 et 10 représentent en réalité deux apophyses reliées à la côte et non des rochers isolés en mer comme les autres récifs, observation de grande importance pour les conclusions à formuler.

D. — ENTRE TYR ET OUVRAGE AQT

N° 40. **Roche de l'île de Tyr** (1936) (Pl. XXV, fig. 2).

Poros typique, de couleur chamois, poreux, composé de grains jaunes et de grains gris-blanc, tous solidement agrégés.

Au microscope, très belle roche renfermant des fragments calcaires de plusieurs types (*a*), de très nombreux restes d'*Amphiroa* (*b*), subanguleux ou de forme générale arrondie, teintés en jaune, quelques *Foraminifères*, gros et petits (*c*), des restes de *Mollusques* indéterminés et des grains de quartz très fréquents (*d*). Une gangue de calcite pure, microgrenue (*e*) agglutine le tout.

N° 20. **Récif au Sud du port** (24-10-1935).

Les caractères macroscopiques en font une variété de poros teinté en jaune.

Au microscope, la roche est, suivant les plages, un calcaire quartzeux, ou un grès calcaire. Un ciment de calcite grenue englobe des grains globuleux de calcaire remaniés, des restes de *Mollusques*, également convertis en globules, et quelques *Miliolites* à gros test, sans parler des nombreux grains de quartz susceptibles de l'emporter sur tous les autres matériaux réunis.

N° 39. **Récif du Signal** (1936).

Poros le plus typique de toute la série. Très cohérente, la roche est formée de grains jaunes et blancs, bien individualisés, non tranchés par les cassures.

Au microscope, la roche se décompose en restes de *Mélobésiées* très prépondérants, se rapportant en majorité aux *Amphiroa*, en fragments globuleux de calcaires variés, en très rares *Foraminifères*, et grains de quartz, le tout fixé par une gangue de calcite.

E. — CONCLUSIONS

L'analyse des matériaux prélevés par le scaphandrier, qui m'ont été confiés par le R. P. Poidebard, et leur comparaison, en tenant compte des points de prélèvement, permet de formuler les enseignements suivants :

1° Les blocs, façonnés et mis en place par l'homme, suivant l'opinion du R. P. Poidebard, ont entre eux un air de famille très prononcé. Tous rentrent dans la catégorie des poudingues à base de petits galets de silex ;

2° Cette constitution ne s'observe dans aucun des échantillons extraits des récifs (1). La plupart relèvent du groupe des *poros,* c'est-à-dire d'anciens sables calcaires grossiers, réservant une place très grande, et souvent prépondérante, à des débris roulés de *Mélobésiées,* parmi lesquels dominent les *Amphiroa ;*

3° Le type poudingue, pareil à celui des blocs immergés, se retrouve sur la côte est de la rade, à hauteur de Rachidiyé (n^{os} 9 et 10), dans les prolongements de la côte qui ne sont pas des récifs à proprement parler ;

4° *Le fait que les blocs de poudingue sont étrangers au milieu rocheux qui constitue les récifs* (1), *plaide en faveur du caractère artificiel des combinaisons de blocs.*

De surcroît, l'existence de poudingue sur la côte même est de nature à faire supposer que ces blocs ont été extraits quelque part sur la dite côte ;

5° *La nature lithologique des blocs s'oppose de façon absolue à la formation de bancs parfaitement réglés et nettement séparés, ainsi qu'à la genèse de joints verticaux régulièrement ordonnés et alternants.*

A lui seul, cet argument m'empêche de souscrire à l'idée que l'homme n'a point présidé au façonnement et à la mise en place des blocs.

Si les solutions de continuité, correspondant aux assises successives, ne sont pas plus apparentes, c'est en raison de l'intervention de nombreuses algues calcaires incrustantes (*Mélobésiées*), qui envahissent les surfaces libres, au point que les plans de séparation sont appelés à être masqués complètement avec le temps.

(1) *Récifs :* terme employé au sens large indiqué p. 49.

II

OBSERVATIONS AU SUJET DES CONSTRUCTIONS SOUS-MARINES

Les observations que j'ai relevées dans le Port Sacré de Délos, en 1906 et 1908, m'autorisent peut-être à émettre une opinion sur l'interprétation à donner aux appareils identifiés par le R. P. Poidebard.

Dans la rade de Tyr, est-on en présence de constructions découronnées, ou inachevées, peu importe, car le problème reste le même dans les deux cas.

En toute hypothèse, je crois pouvoir affirmer que l'idée d'un affaissement est à rejeter. La raison en est que les « fonds plats », reconnus au pied des ouvrages AQT (p. 54-55), sont constitués par des *calcaires cristallins très durs*, ne pouvant se prêter à des tassements de quelque amplitude, comme les fonds sableux.

Par voie de conséquence, il s'agit bien de *constructions sous-marines.*

A Délos, il existe deux sortes d'édifices, de nature foncièrement différente, certainement construits sous l'eau :

1° Le voyageur qui arrive par Mykonos dans le Port Sacré aperçoit immédiatement, à sa gauche, des constructions rasées au niveau de l'eau.

Toute idée d'affaissement doit être écartée, du fait que ces constructions reposent sur le bord d'une côte granitique. D'autre part, l'hypothèse souvent faite d'un changement de niveau de la Méditerranée au cours des temps historiques est contredite par des observations décisives (1). En sorte que les constructions en question sont immergées parce qu'elles ont été édifiées sous l'eau. J'en donnerai pour preuve que rien dans ces constructions n'a été conçu en vue d'un usage à l'air libre, et que les murs, très épais et très rapprochés, sont invariablement dépourvus d'ouvertures. Tous ont le caractère de *fondations sous l'eau.*

2° Le môle, qui protégeait le port (2) contre les vents du nord, nous offre un autre exemple d'édifice sous-marin.

(1) L. Cayeux, *Fixité du niveau de la Méditerranée à l'époque historique* (*Ann. Géogr.*, t. XVI, 1907, p. 97-116).
Ibid., *Les déplacements de la mer à l'époque historique* (*Rev. Sc.*, 52e an., 1914, p. 577-586).

(2) J'ai démontré que ce port est artificiel en tous points. Observations faites en 1906 et 1908 et encore inédites.

Il se résout en blocs de granit, non façonnés, empruntés à la côte voisine, susceptibles de peser jusqu'à 10 et 12 tonnes, transportés et empilés régulièrement dans un chenal mesurant jusqu'à 10 m. de profondeur. L'opération suppose l'emploi d'appareils de levage, puissants et *mobiles*, et une mise en place dirigée, et non faite au hasard.

A la lumière de ces données, révélatrices d'une technique, très au point, en matière de travaux sous-marins, il faut s'attendre à ce que les constructions sous l'eau n'aient pas revêtu un caractère très exceptionnel dans l'antiquité.

Les faits sont tels que l'objection tirée de la profondeur à laquelle gisent les blocs taillés dans la rade de Tyr ne saurait prévaloir, en rien, contre le faisceau d'arguments très solides réunis par le R. P. Poidebard.

A mon sens, le problème de l'ancien port de Tyr, qui attendait une solution depuis longtemps, est résolu.

LUCIEN CAYEUX.



ANNEXES

APPENDICE I

RAPPORT DU SCAPHANDRIER

(Carte III ; pl. XXIV.)

Note :

Les conditions dans lesquelles le scaphandrier a consigné ses observations ont été exposées dans l'étude de la méthode adoptée pour l'enquête sous-marine (p. 20).

Les comptes rendus journaliers, dictés par lui après les plongées et signés devant témoins, étaient repris en *rapport général* dicté après chaque série de reconnaissances sur un site. Ces documents sont donnés ici dans leur texte original.

Dans le langage du scaphandrier, les termes « blocs » et « récifs » sont employés dans le sens suivant :

Blocs : blocs d'apparence façonnés et mis en place par l'homme.

Récifs : terme impropre employé par le scaphandrier pour désigner des assemblages naturels de roches constituant : 1° des rochers émergeants de toute taille ; 2° des hauts-fonds immergés ; 3° la table rocheuse du fond.

Les termes *pierre de sable* ou *ramlé* sont les dénominations locales données à la pierre calcaire des récifs ou de la côte syrienne.

Durée des plongées du scaphandrier : environ 80 heures, au cours des trois campagnes :

1934 (septembre) : 2 h. environ.
1935 (mai) : 3 h. environ.
1935 (octobre) : 41 h. 45.
1936 (juin) : 33 h.

On a indiqué entre crochets, pour faciliter la lecture, des références à la carte (Carte III) et à la liste des prélèvements du scaphandrier (*Appendice II*, p. 59 s.).

I

CAMPAGNE DE TYR. AUTOMNE 1935 (1)

*
* *

DOCUMENT I

Rade Sud. Reconnaissance de l'ouvrage OP.

A. — Rapport du scaphandrier.

Plongées des 7, 8, 9 et 10 octobre.

J'ai effectué des plongées dans la rade sud de Tyr, les 7, 8, 9 et 10 octobre 1935, par des fonds de 9 à 18 mètres ; j'ai constaté ce qui suit :

En partant de la bouée 1 (voir carte, ligne OP), dans la direction du sud-est, j'ai remarqué un talus s'élevant au-dessus du sable, de ma hauteur et quelquefois davantage. J'ai travaillé sur ce talus et j'ai constaté que la paroi était verticale et était faite de blocs de mêmes dimensions, alignés régulièrement, et de joints alternés (voir croquis) (2). J'ai enlevé un morceau d'un bloc à cet endroit et j'ai eu l'impression que c'était du béton.

J'ai suivi le talus pendant 300 mètres environ, cassant de temps en temps un morceau des blocs. A certains endroits, les blocs sont très bien alignés et, à d'autres, ils sont chavirés sur le sable. La largeur de ce talus est environ de 30 mètres. De l'autre côté, il y a un mur semblable limitant le talus. La surface est formée de blocs et de morceaux de rocher mélangés souvent. Cependant, à certains endroits, la surface est parfaitement lisse.

Tous les blocs que j'ai mesurés et examinés ont 2 m. × 2 m., avec 0,80 centimètres de hauteur.

J'ai l'impression très nette que ce talus n'est pas un récif, mais a été bâti. J'ai remarqué qu'il fallait être exactement au niveau du mur pour le voir distinctement ;

(1) Durée des plongées : 41 h. 45, dont 5 h. environ dans la rade nord.

(2) Pl. XXIV.

même à trois ou quatre mètres au-dessus de lui, j'avais l'impression de me trouver en présence de simples récifs.

10 octobre 1935.

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : GOUZIEN.

B. — COMPTES RENDUS JOURNALIERS DES PLONGÉES.

a) *Sondages du 7 octobre 1935.*

Recherche du bord extérieur (sud-ouest) de la ligne OP.

PREMIÈRE PLONGÉE DU SCAPHANDRIER. — Bouée 1 (à 3 m. sud-ouest du point O). Profondeur : 9 m. 50.

Le scaphandrier distingue nettement la différence entre la pointe du récif O, sur laquelle se trouve la bouée, et le talus formé de blocs de 3 mètres (environ) de longueur (1), qui le continue du côté sud-ouest, jusqu'au fond de sable. Le fond plat qui sertit le talus du côté sud-ouest est une nappe de sable avec pierres et blocs épars, semblant provenir du talus lui-même ; ce n'est pas une surface de roche. Le bord du talus s'élève au-dessus du sable de la hauteur du scaphandrier, parfois davantage. Les couches des blocs sont régulières par endroits et, par endroits, bouleversées.

Prélèvements : Récif O : pierre de sable très dure, toute boursouflée par le travail des coquillages et des animaux de mer [**N° 2**]. *Blocs :* conglomérat de gravier dans pierre de sable, très dur [**N° 3**]. La pierre de sable, sous l'action du ciseau, se met en poussière comme du ciment.

DEUXIÈME PLONGÉE. — Bouée 2 (à 100 mètres au sud-est de la bouée 1). Profondeur : 11 m. 50 à 12 mètres.

Après le fond de sable plat commence le talus formé de blocs amoncelés assez en désordre. La ligne du talus apparaît régulière et nette de chaque côté du point du sondage.

Prélèvements : Blocs du talus : même conglomérat (très dur) que les blocs du point précédent [**N° 4, blocs ; N° 5, récif**].

TROISIÈME PLONGÉE. — Bouée 3 (à 100 mètres environ au sud-est de la bouée 2). Profondeur : 12 mètres.

Après la nappe de sable, le talus est formé d'assises de blocs, superposées et

(1) Dans cette plongée le scaphandrier n'avait pas son mètre pour prendre la mesure exacte.

très régulières. Au point de sondage, les blocs mesurent 2 m. × 2 m. environ et 0,60 à 0,80 centimètres de hauteur (mesures à vérifier au mètre). Les joints des assises sont alternés. Les blocs sont très réguliers. Ils ont tous l'apparence de construction artificielle. La surface du talus est régulière, bien que les blocs soient légèrement boursouflés parfois par les érosions [**N° 6**].

A côté du point de sondage, les observations à la lunette de calfat, accompagnées de mesures au mètre-sonde, ont relevé des blocs très réguliers (rectangulaires) mesurant 3 m. × 2 m., alternant avec des blocs de 2 m. × 1 m. Mesurés au mètre [par le scaphandrier, ces derniers blocs] ont 2 mètres sur 2 mètres (1).

Le bord du talus est parfois ensablé.

En arrière de cette paroi organisée, le talus est composé de blocs de forme moins régulière, mais bien ajustés et bloqués entre eux. La surface est relativement plate. A certains endroits, apparaissent des fragments du récif dans le talus. Il semble que le talus est accroché aux pointes du haut-fond.

Tyr, le 7 octobre 1935.

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : GOUZIEN.

L'enseigne de vaisseau :
Signé : GUÈS.

b) *Sondages du 8 octobre 1935.*

PREMIÈRE PLONGÉE. — Bouée 3. — Les grands blocs signalés dans la troisième plongée du 7 octobre (2) sont inclinés du côté extérieur, comme s'ils avaient versé. La surface du talus est régulière : les blocs sont bien joints, mais parfois déversés en divers sens ; les uns sont de champ, les autres à plat.

Prélèvements des blocs : même conglomérat de gravier et de pierre de sable que dans les prélèvements précédents.

DEUXIÈME PLONGÉE. — A 150 mètres environ de la bouée 3, en prolongement sud-est de la ligne des bouées [**N° 7, blocs ; N° 7** *bis*, **récif**].

L'alignement du mur continue. Il est parfois interrompu sur 7 à 8 mètres, pour reprendre toujours régulier dans la même direction. Blocs mesurés au mètre-sonde ont toujours la même dimension : 2 m. × 2 m.

(1) La cause de cette erreur d'observation par lunette de calfat est indiquée *infra* dans le rapport du 8 octobre. *Première plongée. Bouée 3.* La lunette de calfat donne mal la perspective et les plans. Il a semblé utile de noter cette vérification du scaphandrier.

(2) Cf. note 1.

Puis le talus devient plus bouleversé ; mais toujours la même dimension des blocs : 2 m. × 2 m. Le talus s'élève toujours très visible du sol. Parfois il est ensablé par endroits.

Puis le fond de sable descend doucement jusqu'à 15 mètres. Sur le sable, on remarque des blocs tombés du talus. Le talus continue. La descente augmente ; on aperçoit le talus qui continue.

Les blocs tombés sur le sable sont très réguliers (2 m. × 2 m.) ; on peut alors constater que toutes les faces sont régulièrement taillées.

TROISIÈME PLONGÉE. — Angle ouest de la porte du port. Récif.

La plongée est rendue difficile par le peu de fond. A première vue semble récif de pierre de sable. A compléter.

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : GOUZIEN.
L'enseigne de vaisseau :
Signé : GUÈS.

c) *Sondages du 9 octobre 1935.*

PREMIÈRE PLONGÉE. — Bouée 1. — La fin du talus semble marquée par une douzaine de blocs assemblés et formant, réunis, un énorme bloc de forme polygonale (Vu de la surface de la mer, dans la lunette de calfat, ce bloc d'ensemble a l'apparence d'un gros morceau de récif détaché. Plusieurs blocs de même apparence se trouvent au même point.) Les blocs sont très visibles. La surface supérieure de l'ensemble est très plate. Il semble que c'est la fin du talus du côté du nord-ouest. Après, fond de sable très plat commence vers le large [**N° 8** *bis*].

DEUXIÈME PLONGÉE. — Bouée O. — Un talus en alignement net vers le nord-nord-est apparaît, sur 20 mètres environ. Blocs en ordre par endroits, puis blocs carrés, renversés ou sur champ. Traces de démolition de la mer [**N° 8**].

A la bouée 1 *b* (à quelques mètres nord-est de la bouée O) (1), recherche du bord intérieur du talus OP. Surface du talus assez régulière. Blocs de formes irrégulières, mais d'apparence artificielle, non récif. Le temps ne permet pas de continuer les recherches du bord nord du talus OP.

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : GOUZIEN.
L'enseigne de vaisseau :
Signé : GUÈS.

(1) Bouée O : sur le récif au milieu du talus. Bouées 1 et 1 *b* : jalonnant, l'une l'extrémité du bord sud du talus, l'autre l'extrémité du bord nord.

DOCUMENT II

Rade Sud, reconnaissance de l'ouvrage QA.

A. — Rapport du scaphandrier.

Plongées des 22, 26 et 28 octobre 1935.

J'ai plongé les 22, 26 et 28 octobre 1935, entre les points marqués Q et A sur la carte marine du port de Tyr.

Dans cette région, le fond est très plat et composé de roche dure, dont j'ai fait les prélèvements. Le mur s'élève du fond plat de deux hauteurs d'homme environ. La paroi est bien alignée des deux côtés. Elle est droite [**verticale**] par endroits : on aperçoit les blocs réguliers, qui la composent, bien alignés. Par endroits, ils sont recouverts d'algues ou bien renversés. La surface du talus est plate par endroits, et, par endroits, composée de blocs inclinés en divers sens. Au milieu de la jetée apparaît nettement le récif qu'on distingue des autres blocs. J'ai fait des prélèvements du récif et des blocs voisins. J'ai traversé plusieurs fois le talus et j'ai trouvé nettement l'autre bordure, mais très ensablée souvent. La largeur est approximativement d'une trentaine de mètres.

J'ai l'impression bien nette que la bordure de la jetée était construite en blocs à peu près semblables à ceux de la grande jetée OP et qu'au milieu il y avait du récif et des blocs en désordre.

J'ai l'impression nette que ce talus est un mur construit et non pas un récif.

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : Gouzien.

Le second maître mécanicien, chef de plongée :
Signé : Mazé.

B. — Comptes rendus journaliers des plongées.

a) *Sondages du 22 octobre 1935. Bouée Q.*

Première plongée. — Bouée Q. Fond : 8 m. 70. — A la bouée Q, plusieurs blocs alignés, très réguliers à la surface, joints réguliers. L'alignement limite la tache de sable qui se trouve à l'ouest. Les blocs superposés ont la hauteur du scaphandrier,

souvent davantage. La face du talus est droite et bien alignée dans le sens des bouées. Dans la paroi, on aperçoit des traces de joints. Il faudrait décapement à la pioche.

Prélèvement : n° 14. Blocs de même matériau que ceux de la digue OP.

DEUXIÈME PLONGÉE. — Bouée provisoire à 34 mètres au nord de Q. Profondeur : 7 m. 80 [**Bouée R**].

Depuis la bouée au nord de Q, fond plat : roche.

Prélèvement : n° 15. Le fond plat arrive de l'ouest jusqu'au talus. Roche semble la même que dans le bassin extérieur du port. Ce fond est plat « comme un dallage ».

A la bouée, le talus des blocs a une paroi très droite, haute de deux fois ma hauteur.

Il est formé de blocs semblables à ceux de la jetée OP. Les assises des blocs apparaissent régulières. Le fond plat arrive tout contre le mur.

TROISIÈME PLONGÉE. — A 200 mètres environ au sud de Q. Fond : 13 mètres.

Fond très plat. Roche grise très dure, comme au point précédent.

Prélèvement : n° 16. Le talus apparaît aligné des deux côtés.

b) *Sondages du 26 octobre 1935.*

De bouée Q à bouée au nord de Q (34 à 35 mètres).

Bouée Q.

Du fond plat s'élève le talus en forme de mur, au moins à deux hauteurs d'homme. On le voit aligné à droite et à gauche. La paroi est par moments assez droite et on aperçoit quelques joints. Par moments, blocs tombés.

Surface du talus : au milieu le récif apparaît (*prélèvement :* n° 22). Sur le bord on ne le voit pas. En arrière du mur, le talus continue vers l'est. Blocs en désordre ; quelquefois en ordre : quatre ou cinq plats [**à plat**].

Impression nette d'un mur bordant une jetée. Pas d'origine naturelle.

Bouée à 34 mètres au nord de Q [Bouée R].

Le talus et sa paroi nettement alignée apparaissent de même entre les deux bouées. Le fond plat vient toucher le bord du talus.

A la bouée 34 mètres au nord de Q, le mur s'élève du fond plat. L'alignement est net. Blocs sont d'apparence artificielle, nettement. Mais ils sont beaucoup plus en désordre.

Bouée à 30 mètres au nord de la précédente. Alignement apparaît plus net et talus plus haut. Récif dans le milieu du talus. Blocs réguliers. Joints plus ou moins nets dans les parois. Il faudrait décaper à la pioche. *Prélèvement :* n° 23. Même roche que blocs de la jetée OP. Surface du talus plate par endroits et, par endroits, bouleversée. Le talus s'étend en largeur en arrière du mur et continue vers le nord.

c) *Sondages du 28 octobre 1935.*

De bouée Q à bouée A.

Première plongée. — De la bouée Q, le scaphandrier suit jusqu'à la bouée provisoire placée à 110 mètres au sud.

Le talus continue ininterrompu. La paroi est assez droite. A l'intérieur du talus, le récif apparaît par endroits. Je traverse le talus et trouve le bord ensablé. Cependant le bord se distingue. Le récif apparaît par endroits, bien distinct des blocs qui sont de même nature que ceux de la jetée OP.

Prélèvement : n° 24. Récif et blocs.

Deuxième plongée. — Bouée A. Fond : 9 m. 80. — Blocs. Continuation du mur et du talus dans le même alignement. A certains endroits, très bouleversés. Toujours des pointes de récif apparaissent distinctes du mur, spécialement vers l'est du talus. Vers le sud, le mur est très ensablé. Mais il semble bien qu'il continue encore.

L'impression très nette est qu'au milieu du talus il y a le récif resserré entre deux murs. Les blocs des deux bordures sont réguliers, tandis que ceux du milieu ont l'air d'avoir été jetés en désordre.

Prélèvements du récif et des blocs : n° 25. Même matière que récifs et blocs de la jetée OP.

Entre Q et A, on remarque de grandes et larges failles qui coupent le fond plat en direction nord-sud environ.

Tyr, le 29 octobre 1935.

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : Gouzien.

Le second maître mécanicien, chef de plongée :
Signé : Mazé.

DOCUMENT III

Port Sud. Base du môle. Bassin extérieur.

RAPPORT DU SCAPHANDRIER APRÈS LES PLONGÉES
(*4, 21 et 24 octobre 1935*).

A. — *Port Sud. Tranchée à l'angle du quai de la source.*
(*4 octobre*).

Tranchée de 1 mètre de profondeur dans le sable mélangé de pierres. Sous le premier bloc qui sort du sable et assez rongé, apparaissent d'autres assises très bien conservées et lisses. Les blocs sont en pierre grise dure. *Prélèvement :* n° 1.

Première assise : 2 m. 10 × 0 m. 50.

Deuxième assise : 2 m. 10 × 1 m. (Le joint n'étant pas apparent, il est vraisemblable qu'il y a deux assises de 0 m. 50.)

Troisième assise : supposée, parce qu'apparaissant, mais pas mesurable.

Grande difficulté de creuser plus la tranchée : manque de fond en cet endroit du port (2 m. 15) et difficulté du travail dans la tranchée étroite. Il faudrait draguer le sable.

Le scaphandrier suit vers l'est l'alignement qui se perd dans le sable.

B. — *Bassin extérieur du port sud. Plongée du 21 octobre 1935* (1).

a) RÉCIF MÉDIAN. Simple récif, d'après prélèvement et sondage. Ramlé ordinaire des récifs. *Prélèvement :* n° 11.

b) MILIEU DU BASSIN. Sous le sable, roche plate comme un pavage. Roche grise et dure semblable en apparence à celle des blocs de l'angle du mur de la source [n° **12**].

C. — *Bassin extérieur. Plongée du 24 octobre 1935.*

Bouée A (2) *:* Blocs en désordre ; alignés sur le bord sud et en désordre par derrière. Roche calcaire très dure [n^os **18, 19**].

(1) Les photographies aériennes du port Sud semblaient porter traces dans les fonds, en avant du môle méridional, d'un *bassin extérieur* ouvert à l'ouest et centré par le *récif* (0 m. 2) situé à 150 mètres en mer. La vérification du scaphandrier a établi qu'il n'y avait restes de constructions que dans la partie nord du rectangle.

(2) *Bouée A :* à quelques mètres S. S. E. de l'angle ouest de la porte du port. *Bouée B :* au S. S. E. de la précédente. Bouées provisoires.

Prélèvement : n° 17. Roche du fond, plate comme un dallage, va jusqu'aux blocs. Très ensablé.

Bouée B : Dans tout le fond du bassin qui est plat, apparaît une roche très dure, grise (*Prélèvement :* n° 12), semblable à celle des blocs de l'angle du quai de la source. Fragment de bloc taillé retrouvé à côté de son logement dans le fond plat (*Prélèvement :* n° 21).

Ligne ouest du bassin (à 27 mètres du récif médian) : récif de ramlé.

Prélèvement : n° 20. Pas de talus artificiel.

II

CAMPAGNE DE TYR. AVRIL-MAI 1936

COMPTE RENDU DU SCAPHANDRIER

Trente-trois heures de plongée ont été effectuées, du 23 avril au 8 mai et le 26 mai 1936, dans le port et la rade Sud de Tyr.

Pour le massif OP, je n'ai rien à signaler de nouveau en plus de mon certificat de 1935. J'ai revu les mêmes points et vérifié que mes observations précédentes étaient bien exactes. Mais les algues étaient beaucoup plus longues et souvent cachaient les joints des blocs pour la photographie horizontale. Au point 3, j'ai dégagé les algues et vérifié que le mur était bien formé de blocs régulièrement disposés et à joints alternés. Le trouble de l'eau a gêné la photographie le 26 mai.

Pour le massif QA (1), j'ai suivi le prolongement du mur au nord et au nord-est de Q, suivant les bouées R, S, T. [n^os^ **28, 29**].

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : Gouzien.

Le second maître mécanicien, chef de plongée :
Signé : Mazé.

Tyr, 28 mai 1936.

(1) [**AQT (1936)**].

APPENDICE II

PRÉLÈVEMENTS DE ROCHES PAR LE SCAPHANDRIER

(Carte III.)

Note :

Dans la liste ci-jointe, établie au fur et à mesure des prélèvements, sur dictée du scaphandrier, les termes « bloc » et « récif » sont employés dans le même sens que pour les rapports de plongées (p. 49).

Pour les recherches de 1936, on a joint aux prélèvements du scaphandrier les échantillons de matériaux recueillis dans le port lui-même et sur la côte.

I

CAMPAGNE DE TYR 1935

PRÉLÈVEMENTS DE ROCHES PAR LE SCAPHANDRIER

(Port Sud)	N° 1	Angle du quai de la source. Première et deuxième assise	4-10-1935
(Ouvrage OP)	N° 2	Bouée 1 (à 3 m. S.W. du point O). Récif O	7-10-1935
—	N° 3	Même point. Blocs du talus	7-10-1935
—	N° 4	Bouée 2 (à 100 m. S.E. de bouée 1). Blocs du talus	7-10-1935
—	N° 5	Bouée 2. Récif en arrière du talus . . .	7-10-1935
—	N° 6	Bouée 3. Blocs du talus	7-10-1935
—	N° 7	Sud de bouée 4 (150 m. S.E. environ de bouée 3). Blocs du talus	8-10-1935
—	N° 7 *bis*	A hauteur de bouée 4 (150 m. environ de bouée 3). Récif.	8-10-1935
—	N° 8	Bouée 1. Blocs à 10 m. N. W.	9-10-1935

(Ouvrage OP)	N° 8 *bis*	Bouée 1. Bloc tombé de la bordure sur le sable et relevé du fond	9-10-1935

Tyr, le 10 octobre 1935.

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : GOUZIEN.

L'enseigne de vaisseau :
Signé : GUÈS.

(Côte)	N° 9	Récif à hauteur de Rachidiyé.	18-10-1935
—	N° 10	Récif un peu au sud du précédent . . .	18-10-1935
(Port Sud)	N° 11	Bassin extérieur. Récif médian	21-10-1935
—	N° 12	Bassin extérieur. Fond plat	21-10-1935
(Ouvrage QA)[1]	N° 14	Bouée Q. Blocs de la jetée. Profondeur 8 mètres	22-10-1935
—	N° 15	Sud de bouée un peu au N. de Q. [**Bouée R**]. Fonds plats. Deux prélèvements de joints	22-10-1935
—	N° 16	Fond plat, à 200 mètres S. de Q. Prélèvements de joints	22-10-1935
(Port Sud)	N° 17	Blocs épars dans zone limitant au N. le bassin extérieur	24-10-1935
—	N° 18	Blocs épars à 8 mètres au sud du môle extérieur du port.	24-10-1935
—	N° 19	Blocs épars à 20 mètres au sud du môle .	24-10-1935
—	N° 20	Récif, limite ouest du bassin extérieur .	24-10-1935
—	N° 21	Morceau de pierre taillée, à la bouée à limite N. du bassin extérieur	24-10-1935
(QA)	N° 22	Bouée Q (à 40 mètres environ à l'E. de la bouée). Récif parmi blocs de la jetée .	26-10-1935
—	N° 23	Bouée à 60 mètres au N. de bouée Q. Blocs à 15 mètres au N. de la bouée. .	26-10-1935
—	N° 24	A 110 mètres S. de bouée Q. Blocs et récifs	28-10-1935
—	N° 25	Bouée A. *a*) Bloc et *b*) récif	28-10-1935

Le quartier-maître de manœuvres :
Signé : GOUZIEN.

(1) [**AQT (1936)**].

II

CAMPAGNE DE TYR 1936

PRÉLÈVEMENTS DE ROCHES ET MATÉRIAUX

(Côte)	N° 26	Récif sur côte, un peu au sud de Rachidiyé.
—	N° 27	Récif sur côte, près de Naqoura.
(QA)	N° 28	Bouée T, située au N. E. de Q. Blocs... Plongées avril 1936.
—	N° 29	Bouée S, située au N. E. de bouée R. (Bouée R à 34 mètres au N. de Q). Blocs... Plongées avril 1936.
(Port Sud)	N° 30	Récif à extrémité W. du môle occidental.
—	N° 31	Récif à jonction de deux môles du bassin occidental.
—	N° 32	Bassin occidental. Blocage du môle sud.
—	N° 33	Môle sud du bassin occidental. Bloc au niveau de l'eau.
—	N° 34	Même point. Bloc au-dessus du niveau de l'eau.
—	N° 35	Béton du môle est. [**Carte n° 55**].
(Rade)	N° 36	Récif au N. W. de celui du signal.
(Port Sud)	N° 37	Intérieur du quai de la source. Pierre de ramlé.
—	N° 38	Même point. Pierre de calcaire blanc.
(Rade)	N° 39	Récif du signal.
(Port Sud)	N° 40	Roche de ramlé de l'île de Tyr.
—	N° 41	Intérieur du quai de la source. Béton partant du rivage vers l'E.
—	N° 42	Pilotis du bassin.
—	N° 43	Bassin. Pierre de calcaire blanc.
—	N° 44	Caniveau du bassin. Ciment hydraulique.
—	N° 45	Bloçage du bassin. Mortier gris.
(QA)	N° 46	Récif un peu à l'E. et dans prolongement du talus.

Le chef de chantier :
Signé : M. FARAH.

APPENDICE III

RÉGIME DES VENTS DANS LA RÉGION DE TYR

Sur les côtes de Syrie-Palestine, d'avril à octobre, les vents de la partie ouest prédominent nettement sous l'effet de la distribution isobarique... qui se maintient très stable pendant tout l'été. L'alternance des brises de terre et de mer s'observe souvent, mais n'est pas très régulière. La brise de mer se lève vers 10 heures et souffle modérée du S. W. au N. W., jusqu'au coucher du soleil. Les brises de terre font souvent défaut surtout en juillet-août, mois pendant lesquels les nuits sont généralement chaudes et calmes. La brise de N. W. veille parfois en été, mais rarement, et souffle alors très frais.

Le passage au régime d'hiver a lieu en octobre, quelquefois fin septembre, marqué par l'arrivée de perturbations qui deviennent plus fréquentes à mesure que la saison s'avance. Sous leur influence, les vents sont plus variables et soufflent parfois avec une grande force, accompagnés de mauvais temps. Les coups de vent ne sont pas très fréquents. Ils débutent le plus souvent au S. E. ou au Sud avec un ciel couvert et pluie... Puis le vent tourne au S. W. avec des grains violents, passe ensuite à l'Ouest d'où il souffle fort ou très fort. Parfois la rotation se poursuit jusqu'au N. W. ou au Nord et les vents violents de ce secteur rendent dangereux les mouillages de la côte, presque tous ouverts au N. W. (*Instructions nautiques*, nº 349, *Méditerranée orientale*, II, p. 12.)

En réalité, si l'on se reporte au tableau de la fréquence des vents à Beyrouth (*Instructions nautiques, loc. cit.*, p. 9), on constate que la moyenne des vents souffle du S. W. (40 p. 100) et des régions Nord et N. E. (10 p. 100).

A Tyr, le régime des vents est sensiblement le même. Grosse prédominance des vents du S. W. Vents de Nord et N. W. ou N. E., fréquents en été et surtout violents.

Il importe donc de se garantir d'abord du S. W. et de se mettre rapidement à l'abri, quand le vent souffle du Nord.

APPENDICE IV

ABAISSEMENT PROGRESSIF DE HAUTS-FONDS DANS LA RADE SUD DE TYR

On a signalé (p. 32) le témoignage du voyageur anglais Maundrell qui, lors de sa visite de Tyr, en 1697, aperçut une longue crête de récifs partant des pointes méridionale et septentrionale de la presqu'île et formant baies naturelles (*A Journey from Aleppo...*, p. 64 s.).

Sur ces deux lignes, la désagrégation des hauts-fonds et des récifs émergeants est encore active aujourd'hui, sous l'action des animaux marins et surtout de la mer. Nous l'avons observée, en maints endroits, soit par étude avec lunette de calfat, soit par constatations du scaphandrier, soit par photographies aériennes.

Le capitaine du port de Tyr a recueilli, pour notre documentation, le témoignage d'anciens pêcheurs sur l'abaissement de deux points des hauts-fonds entre le port et l'ouvrage sous-marin QA. Cet abaissement s'est produit depuis une cinquantaine d'années environ.

Les mesures données n'ont rien de surprenant : après une forte tempête de l'été 1936, j'ai pu constater, aux environs du point B de la carte, des blocs de plus de deux mètres d'épaisseur fraîchement détachés par la mer des flancs du récif sous-marin.

ÉMERSION DES RÉCIFS

Existant aujourd'hui dans la rade sud de Tyr sous 0 m. 90 et 1 m. 62 d'eau (1).

TÉMOIGNAGE DES MARINS PÊCHEURS

(*Traduction.*)

Nous soussignés Youssef Daher, Youssef Gabé et Tannous Beyrouti, tous marins pêcheurs de Tyr, nés en 1870, 1862, 1860, témoignons que le premier haut-fond

(1) Cf. Carte I. Le haut-fond de 0 m. 90 est un peu au nord du point C et celui de 1 m. 62 un peu au sud du point B.

situé au sud du récif du signal et visible actuellement sous un mètre d'eau environ, émergeait autrefois, aux marées basses, de plus de 0 m. 50, tandis qu'aux autres jours, il apparaissait faiblement.

Nous nous souvenons aussi que le second haut-fond se trouvant à près de 400 m. au sud du précédent, effleurait à peine la surface de l'eau aux grandes marées basses, en foi de quoi a été donné le présent témoignage.

Tyr, le 8 juin 1936.

Signé : YOUSSEF DAHER.
YOUSSEF GABÉ.
TANNOUS BEYROUTI.

Vu pour la légalisation des empreintes du pouce droit des sieurs Youssef Daher, Youssef Gabé et Tannous Beyrouti, tous marins pêcheurs de Tyr, anciens et honnêtes.

Sour, le 8 juin 1936.

Le capitaine du port,
Signé : G. FARAH.

APPENDICE V

UTILISATION DES RÉCIFS DANS L'AMÉNAGEMENT DES MOUILLAGES ANCIENS. COTE SYRIENNE

L'utilisation des récifs pour l'aménagement des anciens mouillages de la côte phénicienne et spécialement la fondation des brise-lames et des môles, semble avoir été une technique fréquente de la construction maritime dans l'antiquité.

Sans entrer dans une étude approfondie qui demanderait d'assez longues recherches terrestres et sous-marines, et qui relève d'un ingénieur des travaux maritimes, on donnera simplement quelques vues aériennes prises au cours de reconnaissances sur la transparence des fonds (1934-1936).

Simples documents qui pourront ensuite aider à une étude plus complète par un technicien.

Ils concernent les ports anciens de :

Saïda (pl. XXVI) ;

Rouad (pl. XXVII, 1);

Ğeblé (pl. XXVII, 2);

Carthage (pl. XXVIII).

APPENDICE VI

EXPERTISE DE M. WATIER

(*13 juillet 1937.*)

Les conditions de l'expertise de M. Watier ont été exposées plus haut (cf. *Avant-propos,* p.VII s., 22). On donne ici le compte rendu original de ses décisions, formulées quelques semaines avant sa mort, rédigé au cours de l'entretien, après examen par lui de la documentation graphique et photographique recueillie par nous et classée par les autres experts.

1. *Le fait.* — « Photographies sous-marines obtenues sont frappantes et ne laissent pas place au doute sur la nature des restes observés. Il y a restes de brise-lames construits. »

2. *Valeur du témoignage du scaphandrier en expertise de travaux maritimes.* — « Le témoignage du scaphandrier fait foi en pareil cas. Le contrôle par ingénieur plongeant lui-même est rarement possible. Il peut parfois avoir lieu, quand on a un jeune ingénieur robuste et plein d'allant. J'ai vu des exemples du cas. »

3. [Suivent quelques remarques sur les difficultés pratiques de l'expertise sur place qu'il est inutile de reproduire ici.]

4. *Possibilité de telles constructions dans l'Antiquité.* — « La possibilité de telles constructions dans l'antiquité ne présente aucune difficulté à être admise ; matériaux beaucoup plus lourds du temple de Baalbek. Les anciens avaient moyens de levage et plongeurs. Plusieurs plongeurs peuvent sans difficulté pousser en place des blocs de 9 tonnes (6 sous l'eau) descendus par des cordes.

« *La difficulté la plus grande* était de construire suffisamment vite pour que les tempêtes fréquentes (laissant peu de périodes longues de construction possible) ne viennent pas démolir l'ouvrage et bouleverser les blocs, avant qu'ils aient été collés ensemble par les dépôts marins. Aussi, je suis d'avis (si la reconnaissance ne trouve pas, en arrière des ouvrages, des monceaux de blocs ensablés, suffisants et indiquant démolition par la houle) d'admettre l'hypothèse que, soit pour des raisons

financières ou politiques, soit pour difficultés rencontrées dans l'achèvement, *ces ouvrages n'ont pas été achevés*. Hypothèse que vous me dites être celle de M. Dussaud (1).

« Je suis, *a priori*, opposé à la solution de l'effondrement ou de l'affaissement des couches rocheuses. »

5. « *Le plus important dans la documentation recueillie* par le scaphandrier réside dans la *technique de construction des ouvrages en rade :*

Fondation sur les hauts-fonds ;

Brise-lames discontinus ;

Murs verticaux sur fond rocheux plat. »

(1) *C. R. Académie Inscriptions et Belles-Lettres.* Séance du 13 novembre 1936.

APPENDICE VII

EXPERTISE DE M. ANDRÉ GODARD

(15-17 octobre 1936.)

Je déclare qu'en octobre 1936, passant à Beyrouth en me rendant en Iran, j'ai visité le site, et tout particulièrement la rade et le port Sud, de Tyr, en compagnie du R. P. Poidebard. La mer était, ce jour-là, transparente et la visibilité bonne, en dépit d'un peu de sable en suspension dans l'eau.

Il m'a été facile de constater, aux divers endroits marqués de bouées où j'ai été conduit (ouvrages OP et AQ), l'existence d'un large môle dont les deux murs de parement, espacés d'une trentaine de mètres l'un de l'autre et parfaitement appareillés, sont nettement visibles au fond de l'eau. Il n'en subsiste que des parties des assises inférieures, le reste ayant été, le plus probablement, désarticulé au cours des siècles et rompu par la mer. On remarque, en effet, que des blocs plus ou moins ensablés gisent pêle-mêle sur le fond, en bas des murs. Peut-être aussi le travail de construction du môle n'a-t-il jamais été terminé.

Il ne me paraît pas, en tout cas, nécessaire de faire intervenir l'hypothèse d'un effondrement du fond pour expliquer l'immersion de l'édifice. Le mouvement continu de la mer, en ces parages de la côte syrienne, explique assez sa destruction.

Il me semble hors de doute que nous sommes ici en présence d'un aménagement très caractérisé des récifs naturels de la baie de Tyr.

André Godard.

APPENDICE VIII

EXPERTISE DE M. LUCIEN CAYEUX

(*Note à l'Académie des Sciences, 14 novembre 1938*) (1).

GÉOLOGIE APPLIQUÉE A L'ARCHÉOLOGIE. LE PROBLÈME DE L'ANCIEN PORT DE TYR, ÉTUDIE A LA LUMIÈRE DE LA PÉTROGRAPHIE

On sait que la photographie en avion, perfectionnée et mise au point par le R. P. Poidebard, est devenue une source d'informations des plus précieuses pour l'archéologie, sans parler de l'histoire.

Après en avoir administré la preuve en suivant « la trace de Rome dans le désert de Syrie (2) », le R. P. Poidebard s'est attaqué à la question très controversée de l'ancien port de Tyr. Une exploration méthodique de la rade, en avion, conjuguée avec une étude par scaphandrier, puis complétée par une analyse pétrographique des matériaux prélevés au cours des plongées, a fourni les éléments d'une solution qui me paraît bien être l'expression de la vérité.

De nombreuses photographies prises, soit d'avion, soit de la surface de la mer par cuve à fond de verre, soit du fond par boîtier étanche, ont fait apparaître des combinaisons de blocs, inexplicables dans l'hypothèse d'un dépôt naturel.

L'enquête menée par le scaphandrier, qui a procédé à un examen détaillé des blocs et pris un grand nombre de photographies, sous le contrôle incessant du R. P. Poidebard, a montré que les blocs en question sont équarris, de dimensions constantes pour un amas donné, et combinés en assises régulières, avec des joints équidistants et alternants. Et le R. P. Poidebard d'interpréter le tout comme des constructions, édifiées par les Anciens sous la mer, à une profondeur moyenne de 8 à 12 m.

Afin de ne négliger aucun élément d'appréciation, le R. P. Poidebard a fait pré-

(1) C. R. *Académie des Sciences*, 1938, 2e sem., t. 207, nº 20, p. 881-884.

(2) Poidebard, *La trace de Rome dans le désert de Syrie. Le limes de Trajan à la conquête arabe. Recherches aériennes*, 1925-1932. Paris, 1934.

lever un grand nombre d'échantillons respectivement tirés des blocs en cause, des fonds sous-marins, aux points où gisent les dits blocs, et des récifs de la rade.

L'étude que j'en ai faite démontre, en toute clarté, que les roches analysées répondent à trois entités foncièrement distinctes :

1° Les blocs sont tous constitués par des poudingues solidement agrégés, à base de petits galets de silex, profondément altérés et se détachant en gris-blanc ;

2° La roche extraite des *fonds plats*, à proximité des blocs, est un calcaire cristallin, à pâte fine, et très dur ;

3° Quant aux récifs, tous se résolvent en une roche très banale sur les côtes de la Méditerranée orientale, où elle est connue sous le nom de *poros*. On désigne de la sorte un ancien sable calcaire très grossier, pétri de restes d'algues calcaires, parmi lesquelles domine de beaucoup le *G. Amphiroa*.

De la nature de ces roches on peut tirer les deux conclusions suivantes :

1° Les blocs sont invariablement constitués par une roche très particulière, toute différente de celles qui forment les récifs et le fond de la mer autour des blocs. Bref, par tous ses caractères, cette roche se révèle absolument étrangère au milieu où sont accumulés les blocs et, d'une façon générale, aux dépôts de la rade. Pour la trouver en place, il faut la chercher sur la côte, où elle a été repérée en deux points.

2° On peut ajouter qu'un dépôt, engendré par le poudingue en question, ne saurait se prêter, de lui-même, à la formation de blocs très réguliers, pour ainsi dire calibrés, appareillés comme ils le sont, et à la genèse de joints verticaux, équidistants et alternants d'une assise à l'autre.

Pour tout dire, l'analyse des matériaux prélevés plaide, d'un bout à l'autre, en faveur du caractère artificiel des constructions mises en évidence par le R. P. Poidebard. En d'autres termes, on peut tenir pour certain que c'est l'homme qui a présidé au façonnement et à la mise en place des blocs.

Reste à savoir si les appareils construits avec les blocs de poudingue l'ont été sous la mer, ainsi que l'admet le R. P. Poidebard. L'idée d'un affaissement submergeant des ouvrages édifiés à l'air libre est à rejeter délibérément, car les *fonds plats*, reconnus au pied des amas de blocs, sont constitués par des calcaires cristallins, c'est-à-dire par une formation de grande cohérence qui, à l'opposé des fonds sableux, est inapte aux tassements de grande amplitude. Et nous allons apprendre qu'il est non moins interdit d'invoquer un changement de niveau de la mer pour expliquer l'immersion des blocs. Aussi j'estime avec le R. P. Poidebard qu'on est là en présence de constructions originellement sous-marines.

A ce sujet, je crois devoir rappeler très brièvement deux observations que j'ai

relevées, en 1906 et 1908, dans le Port Sacré de Délos au centre des Cyclades. Il existe, à Délos, deux types d'édifices certainement construits sous l'eau.

1° L'observateur qui arrive dans le Port Sacré, en venant de Mykonos, laisse à sa gauche des constructions rasées au niveau de l'eau. Édifiées sur le bord d'une côte granitique très stable, leur submersion ne peut être la conséquence d'un affaissement local. D'autre part, l'hypothèse souvent faite, d'un changement de niveau de la Méditerranée depuis l'antiquité, est contredite par des faits extrêmement décisifs observés à Délos. Ces faits sont tels qu'il est hors de doute que le niveau de la Méditerranée est resté sensiblement fixe au cours des temps historiques (1). En conséquence, les constructions en question sont immergées parce qu'elles ont été édifiées sous l'eau. Par leur façon d'être, elles fournissent d'ailleurs des arguments en faveur de cet enseignement.

2° Le Port Sacré de Délos est protégé contre les vents du Nord par un môle, qui nous offre un autre exemple d'édifice sous-marin. Loin de constituer un prolongement naturel de la côte, comme on l'a dit, l'appareil se décompose en blocs de granit, susceptibles de peser jusqu'à 10 et 12 tonnes, non façonnés, empruntés à la côte voisine, et transportés dans un chenal, mesurant jusqu'à 10 m. de profondeur. Il n'est pas superflu d'ajouter que l'édifice n'est nullement comparable aux enrochements composés de blocs, jetés pêle-mêle dans la mer. La technique mise en œuvre pour empiler les blocs suppose l'emploi d'appareils de levage, puissants et mobiles, et une mise en place dirigée et non faite au hasard.

Ces deux exemples, que je tiens pour très démonstratifs, nous enseignent que les anciens savaient construire sous l'eau, en quoi ils apportent un témoignage utile en faveur de la conclusion formulée par le R. P. Poidebard. A mon sens, le problème de l'ancien port de Tyr est maintenant résolu.

LUCIEN CAYEUX.

(1) L. CAYEUX, *Fixité du niveau de la Méditerranée à l'époque historique* (*Ann. Géogr.*, 16, 1907, p. 97-116; *Les déplacements de la mer à l'époque historique* (*Rev. Sc.*, 52, 1914, p. 577-586).

TABLE DES MATIÈRES

CONCLUSION PAR L. CAYEUX

ANNEXES

8387. — Imprimé par ARRAULT et Cie, à Tours (France).

